

Universidad Complutense de Madrid

FACULTAD DE BELLAS ARTES

Departamento de Didáctica de la Expresión Plástica

Director de la tesis: Dr. D. Manuel Sánchez Méndez



BIBLIOTECA U.C.M.

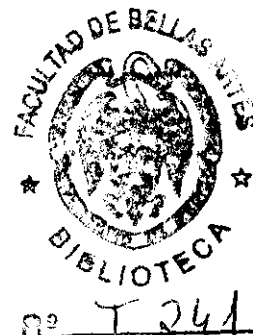
5308319924

**PROYECTO DE APLICACIONES  
DEL ORDENADOR A LA  
EDUCACIÓN VISUAL**

El color, el concepto espacial y la composición a través  
de la pedagogía infográfica y la tecnología multimedia.

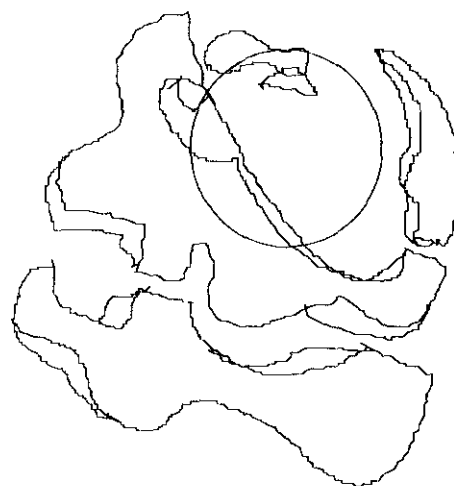
*Autor:* Carlos Domínguez Bajo

Madrid, mayo de 1998









*Madrid, mayo de 1998*

X-32-55100-9

# ***ÍNDICE***

## ***PROLOGO***

	pg.
0.1 RESUMEN .....	43
0.2 PROLOGO .....	16

## **1ª parte**

## ***INTRODUCCIÓN***

1.1 INTRODUCCIÓN .....	23
1.2 De la hipermedia a la multimedia .....	26
1.3 Descripción metodológica .....	29

## 2ª parte

### **ESTADO DEL ARTE**

<b>2.1 INFOGRAFIA Y MULTIMEDIA .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2 La creación, la comunicación y la interactividad en la <i>infografía</i> .....</b>	<b>42</b>
<b>2.3 Los inicios de la imagen electrónica .....</b>	<b>43</b>
<b>2.4 Futuro del grafismo electrónico .....</b>	<b>48</b>
<b>2.5 La imagen electrónica en España .....</b>	<b>59</b>
<b>2.6 El <i>software</i> de Diseño gráfico en la <i>infografía</i> .....</b>	<b>69</b>
<b>2.7 LA IMAGEN DIGITAL EN EL LENGUAJE VISUAL ...</b>	<b>102</b>
<b>2.8 Infografía y Artes Plásticas (pintura y escult.).....</b>	<b>106</b>
<b>2.9 Infografía y obra gráfica .....</b>	<b>112</b>
<b>2.10 DIGITALIZACIÓN DE LA IMAGEN .....</b>	<b>116</b>
<b>2.11 Formatos gráficos: imagen <i>bitmap</i> e imagen <i>vectorial</i> .....</b>	<b>120</b>
<b>2.12 Filtros digitales .....</b>	<b>128</b>
<b>2.13 Los <i>formatos</i> en la imagen digital .....</b>	<b>136</b>
<b>2.14 Los <i>formatos</i> en animática, en modelado de sólidos y en sonido .....</b>	<b>138</b>

<b>2.15</b>	<b>TRATAMIENTO DEL COLOR DIGITAL</b>	
	<i>RGB y CMYK. Los colores Pantone</i> .....	142
<b>2.16</b>	<b>El color digital (<i>RGB y CMYK</i>) y su aplicación en las artes visuales</b> .....	149
<b>2.17</b>	<b>La <i>realidad virtual</i> en el cine</b> .....	153
<b>2.18</b>	<b>La <i>animática</i> en la televisión</b> .....	158
<b>2.19</b>	<b>La informática y la <i>infografía</i> en la educación</b> .....	166
<b>2.20</b>	<b>ESTADO DEL ARTE DE LAS TECNOLOGIAS MULTIMEDIA</b> .....	181
<b>2.21</b>	<b>Los sistemas multimedia en el ámbito de la imagen de síntesis</b> .....	192
<b>2.22</b>	<b>Las tecnologías multimedia en el área de educación Plástica y Visual</b> .....	200
<b>2.23</b>	<b>Las tecnologías multimedia en la educación. El aula multimedia</b> .....	212

### 3ª parte

## **APLICACIONES MULTIMEDIA EN EL ÁREA DE EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL.**

<b>3.1 LOS CONCEPTOS DEL LENGUAJE PLÁSTICO Y LA PERCEPCIÓN ESTÉTICA A TRAVÉS DE LA MULTIMEDIA INTERACTIVA .....</b>	<b>225</b>
<b>3.2 Los <i>simuladores</i> y las <i>presentaciones</i> en la didáctica de la educación plástica .....</b>	<b>229</b>
<b>3.3 Percepción de la proporción y los valores tonales y cromáticos a través del ordenador y el método comparativo .....</b>	<b>235</b>
<b>3.4 TRATAMIENTO DEL COLOR DIGITAL EN LA EDUCACIÓN .....</b>	<b>242</b>
<b>3.5 Aplicación didáctica multimedia a través de la <i>infografía</i> y el método comparativo en la percepción del color .....</b>	<b>253</b>
<b>3.6 APLICACIONES DE <i>MODELADO 3D</i> EN LA PERCEPCIÓN DEL CONCEPTO ESPACIAL.....</b>	<b>259</b>
<b>3.7 Aplicaciones de los programas de <i>modelado en 3D</i> en el campo del modelado asistido por ordenador (M.A.O)...</b>	<b>268</b>
<b>3.8 Proyecto de aplicaciones didácticas de los programas <i>multimedia, de modelado 3D y de la robótica</i> en los procesos de Cerámica asistida por ordenador (C.A.O).....</b>	<b>273</b>

<b>3.9</b>	<b>LA PERCEPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y LA ESTRUCTURA DE LAS FORMAS A TRAVÉS DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA, DE LA RECOMPOSICIÓN Y DEL MÉTODO COMPARATIVO..</b>	<b>276</b>
<b>3.10</b>	<b>El cómic digital en el área de Educación Plástica y Visual.....</b>	<b>285</b>
<b>3.11</b>	<b>La narrativa gráfica y los <i>clips arts</i>.....</b>	<b>295</b>
<b>3.12</b>	<b>El diseño gráfico y la pedagogía infográfica .....</b>	<b>305</b>
<b>3.13</b>	<b>El <i>collage digital</i>, aplicación infográfica y pedagógica idónea.....</b>	<b>319</b>
<b>3.14</b>	<b>CONCLUSIONES.....</b>	<b>324</b>
<b>3.15</b>	<b>GLOSARIO DE TÉRMINOS INFOGRÁFICOS.....</b>	<b>333</b>

## **4ª parte**

### ***BIBLIOGRAFÍA***

<b>4.1 BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS FUENTES DOCUMENTALES (revistas, videos, CD ROMs ) Sobre libros de interés general.....</b>	<b>358</b>
<b>4.2 Sobre el lenguaje Plástico y Visual, Arte y Diseño</b>	<b>361</b>
<b>4.3 Sobre teoría y psicología de la imagen. Estética...</b>	<b>370</b>
<b>4.4 Sobre el color.....</b>	<b>372</b>
<b>4.5 <i>Cómic</i>, fotografía, cine, dibujos animados, televisión, vídeo....</b>	<b>374</b>
<b>4.6 Sobre pedagogía artística y pedagogía infográfica</b>	<b>380</b>
<b>4.7 Sobre informática aplicada e infografía.....</b>	<b>384</b>
<b>4.8 Sobre multimedia e Internet.....</b>	<b>389</b>
<b>4.9 Sobre cerámica, modelado en 3D, animática , realidad virtual y robótica.....</b>	<b>394</b>
<b>4.10 ÍNDICE DE INFOGRAFÍAS.....</b>	<b>401</b>



# *PROLOGO*



## 0.1 RESUMEN

**E**ste trabajo contempla, la realización de una metodología y aplicaciones pedagógicas, basadas en técnicas infográficas y multimedia, para la percepción del color el concepto espacial y la composición, en las artes plásticas .

La presente tesis está estructurada en los tres bloques habituales en este tipo de trabajos: en el segundo se presenta el *estado del arte* en el terreno de la *infografía* y las técnicas *multimedia* que a través del ordenador posibilitan, en la tercera parte, una serie de **aplicaciones plásticas** de uso pedagógico en la enseñanza del área de **expresión plástica y visual**.

La metodología utilizada es el **método comparativo**<sup>1</sup>, desarrollado por el autor en el ámbito plástico a lo largo de treinta años de experiencia didáctica en los centros de enseñanza secundaria<sup>en</sup> España y universidades de España y Sudamérica, proceso eminentemente práctico e intuitivo, encaminado a conseguir una **capacidad perceptiva** del proceso plástico y estético.

---

<sup>1</sup> Este método puesto en práctica por el autor de esta tesis ("Método comparativo de formación estética" Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, enero, 1982 y en "Experiencia de Interrelación activa en el Diseño". Cuaderno Monográfico de Dibujo de Revista de Bachillerato. M.E.C. Madrid, septiembre, 1982) es un método comparativo por cuanto aboga al mismo tiempo que explicar un concepto o contenido plástico (composición, concepto espacial, valoración tonal, etc.) el mostrar una realización práctica muy representativa y luego inter - relacionarla comparativamente con otra análoga (antítesis de la anterior, proceso en curso, transformación significativa ó etapa final).

La inclusión de este método a través de la tecnología multimedia en el ámbito plástico fué experiencia pionera en el terreno plástico a través del **Método hipermedial para el estudio del color**<sup>2</sup> del propio autor de esta tesis, para el que se presentan aquí tres pantallas interactivas que posibilitan el aprendizaje conceptual y práctico del color. Otras seis pantallas más ilustran idénticas posibilidades didácticas con respecto al concepto espacial y la composición.

Esta tesis integra la metodología comparativa y las aplicaciones multimedia en el estudio y percepción plástica de dos aspectos que hasta la fecha no contaban con medios didácticos eficaces de percepción o comprensión plástica: la **composición** y, sobre todo el **concepto espacial**, de vital importancia en el campo escultórico, cerámico, arquitectónico y escenográfico.

Se publican en forma de **pantallas interactivas** las primeras **aplicaciones** didácticas multimedia en este terreno y se amplía esta metodología didáctica a la **re-composición** a través de la infografía.

El lenguaje gráfico plástico aplicado a la infografía es también una constante metodológica a lo largo de esta tesis como una “aplicación” más de los principios expuestos en ella: se trata de demostrar que el uso adecuado y frecuente de la imagen tiene la misma importancia explicativa, cuando menos, que el cúmulo de textos ya habitual en trabajos de esta índole.

---

<sup>2</sup> Los procesos didácticos comparativos de la interrelación activa aplicados a la percepción del lenguaje plástico condujeron en 1994 (II Congreso Internacional de Multimedia. San Francisco, U.S.A. 1994 ) a la presentación de metodologías de aprendizaje plástico basadas en las nuevas tecnologías multimedia nacientes entonces que, a su vez, eran fruto de experiencias didácticas previas que habían conducido al ya citado MÉTODO COMPARATIVO DE FORMACIÓN ESTÉTICA premiado por el Ministerio de Educación y Ciencia dentro del Concurso de Proyectos y Creaciones audiovisuales con fines didácticos. (Madrid, 1982). El método que consta de más de 200 diapositivas no llegó a publicarse, a pesar de las promesas del Ministerio, al parecer, por falta de medios económicos. En los años posteriores transcurridos, las nuevas tecnologías multimedia posibilitaron la actualización y desarrollo visual de estos conceptos a través de la multimedia. Sigue siendo muy costosa, desde la perspectiva no institucional, el desarrollo, en este caso en soporte *CD ROM*, de estas aplicaciones didácticas, y con todo, siempre se corre el riesgo (mas al publicarse esta tesis) de que las ideas vertidas aquí caigan en manos de un avisado *desarrollador* que las ponga en práctica.

Si se pretende que la “civilización de la imagen” tenga contenido real y no sea concebida como mera ilustración de “relleno”, se postula que su utilización (al menos en tesis sobre la imagen como es este caso) tenga el mismo significado, importancia y amplitud que las páginas escritas, con la observación de su mayor costo en horas de ejecución y su evidente significado icónico y semiológico mucho mayor.

Con frecuencia este aspecto y significado se soslaya o minimiza a la hora de la elaboración de una tesis sobre la imagen o en este caso, **autoedición infográfica** de todas y cada una de las imágenes contenidas aquí.

Se pretende por tanto, subrayar el valor de la **imagen creativa** como elemento de contenido decriptivo, científico, estético o criptográfico, capaz de sustituir en ocasiones (más que desplazar), el contenido textual en beneficio del aumento permanente y enciclopédico del, con frecuencia, maratoniano número de páginas de algunas tesis. Se trata de abogar por priorizar los contenidos de la imagen bien hecha, que sin llegar a ser una imagen literaria o histórica como en el pasado, contribuya de modo real a componer como protagonista principal una obra de conjunto.

Otra propuesta avalada por esta tesis, es pues que si se realiza una tesis sobre la imagen, se protagonice el empleo de la misma, utilizándola como un lenguaje en sí misma<sup>3</sup>.

---

<sup>3</sup> Los artistas plásticos, por deformación profesional, estamos habituados al lenguaje de la geometría, del color o del volumen, del lenguaje estético en suma, pero somos poco proclives a hablar en público lo que equivale también a decir que no solemos escribir de lo que no sabemos, ( cuando lo hacemos de la plástica, naturalmente reflejamos mejor que nadie los contenidos). Según Palazuelo (en El País semanal, 15 de febrero de 1998) “el pintor no habla de pintura, sabe que no se puede decir mucho”, por tanto si realmente es así (los que sí hablan de la imagen son los teóricos de la misma), las tesis doctorales sobre la imagen plástica que generalmente subrayan cada vez más el contenido escrito, están relegando en ocasiones la imagen que defienden, y optando así por un medio de expresión y comunicación visual que no es, a mi entender, el más idóneo.

## 0.2 PRÓLOGO.

**E**l presente trabajo está basado en la experiencia de muchos años de docencia en el campo de las aplicaciones pedagógicas de la imagen y el color a través del ordenador, y que pude ver publicadas como una aportación realmente novedosa y práctica en el que pasa por ser el más importante congreso de Multimedia a escala mundial: es decir, en el *ACM Multimedia 94* que se celebró en San Francisco, California del 15 al 20 de octubre del citado año (*Second ACM International Conference on Multimedia*). El título de dicho "proceeding" fue el de *Hypermedia Method to teach concepts of colour through Art* y fue el único que prácticamente abordaba la enseñanza cromática a través de las nuevas tecnologías multimedia más volcadas a aspectos puramente técnicos que a las aplicaciones visuales y didácticas de que trata este trabajo.

Dado el dilatado tiempo desde la inscripción de esta tesis (mayo de 1991) que ha atravesado muy diversos avatares, frecuentes en estudios exhaustivos como es la elaboración de toda tesis doctoral,<sup>4</sup> pero en el que no hay que descartar el espacio dedicado a incorporar las continuas novedades que en el campo informático se suceden día a día, se ha preferido abordar preferencialmente los elementos de aplicación informática y didáctica sobre el CONCEPTO ESPACIAL y el COLOR en primer lugar, dejando la COMPOSICIÓN para el final, pues en este tiempo he tenido oportunidad de leer trabajos sobre el importante tema de la composición a través de la informática que hay que considerar suficientemente meritorios o relevantes.

---

<sup>4</sup> La muerte de mi madre, en Salamanca, por aquel tiempo y a la que dedico este trabajo, supuso el primer y obligado "parón" y, al menos para mí, la recapitulación del propio sentido del mismo.

El embrión de esta idea lo inicié con motivo del proyecto que para el Ministerio de Educación realicé en el entorno de las nuevas tecnologías aplicadas al ámbito gráfico y pedagógico en el año 1990, con motivo de una licencia por estudios que, por primera vez, me apartó de mi cátedra de profesor de Dibujo en distintos Institutos de Bachillerato de Madrid.

Una vez reintegrado a mi cátedra, simultanéé las clases de bachillerato, con las de profesor asociado de Dibujo Técnico en la Facultad de Informática de Madrid - Universidad Politécnica- donde aparte de mi labor en el departamento de *Lenguajes Informáticos e Ingeniería de Software* inicié, en el entorno *Macintosh*, una labor paralela que se concretó en el desarrollo técnico de este trabajo y sus aplicaciones con algunos alumnos de la facultad y, sobre todo, en la realización de lo que ya la más reciente tecnología me permitía: la creación fluida de *infografías* en color, que luego fueron portadas e ilustraciones de la revista científica de dicha Facultad, cuyo interés reside en ser una revista en doble edición, en español e inglés, con distribución mundial y especializada en el campo informático y de investigación y que ahora sirven de complemento para ilustrar, en parte, esta tesis.

En año 1995, sin abandonar la labor diaria en el aula, continué este trabajo de una forma “ralentizada” (al combinar trabajo y tesis doctoral), definiendo de una forma concreta la didáctica gráfica de las nuevas tecnologías al formar parte del equipo de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid y dentro de las Enseñanzas Artísticas del departamento denominado *CEMAVI* (Comunicación Educativa y Medios Audiovisuales e Informáticos) en el que actualmente trato de aplicar todas estas experiencias educativas en el área de la enseñanza plástica y visual y concretar en cursos especializados y en un *CD ROM* interactivo las enseñanzas vertidas en esta tesis.

Este esquema personal a modo de *currículum* no pretende ser tal, sino más bien ubicar al lector en el entorno de necesidades didácticas que todo profesor de Dibujo encuentra en el aula día a día. La imagen cibernética ha venido a ampliar el campo operativo y expresivo tanto suyo como de los alumnos

Esta tesis en su parte de aportación personal, se vertebra pues en tres conceptos fundamentales referidos a aplicaciones en el campo de la educación plástica y visual<sup>5</sup> a través de los siguientes aspectos gráficos:

1º.- Los conceptos de percepción visual en el área del color, el concepto espacial y la composición (sin excluir otros).

3º.- El método comparativo<sup>6</sup> aplicado a la comprensión visual de los conceptos anteriores.

3º.- La tecnología multimedia como medio idóneo de desarrollo tecnológico de ambos conceptos a través del ordenador.

Por tanto antes de entrar en materia hay que definir como previos estos aspectos que pueden considerarse metodológicos antes de enfocar las aplicaciones concretas que aborda esta tesis. En primer lugar se ha considerado , como fruto de la experiencia acumulada en el aula anteriormente descrita, que aspectos de la percepción o comprensión del lenguaje gráfico - plástico (el concepto espacial, la composición, etc.) se posibilitan con mucha más eficacia a través de un nuevo medio de educación visual, el ordenador, que puede utilizarse como medio de percepción visual al incorporar color, movimiento y sonido además de interactividad.

La metodología del ordenador es motivadora pues procura un campo de trabajo no rutinario, sobre todo porque establece una relación más personal (posiblemente más distante también) con la máquina que con el profesor que pasa a ocupar un papel de colaborador ya que muchas cosas las puede aprender el alumno por si sólo. El papel del profesor, dentro de una estrategia de preguntas (nada habituales en el entorno clásico) y respuestas va a ser el de intervenir en aquellas ocasiones que el

---

<sup>5</sup> Es esta la reciente denominación de uso en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.) pero que abarca, de una forma más amplia, todo lo referente al lenguaje visual y gráfico plástico.

<sup>6</sup> Este método, ya se ha indicado, fué descrito por el autor de esta tesis en su trabajo "Experiencia de interrelación activa en el Diseño" publicado en el Cuaderno monográfico nº10 de la Revista de Bachillerato, Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, septiembre de 1982.



alumno lo necesite (que hoy por hoy son continuas), para recibir la conveniente ayuda pedagógica de forma que favorezca el proceso de aprendizaje por descubrimiento en una pedagogía que le obliga a ser activo, cosa nada habitual en la relación profesor - alumno. La emisión y recepción de mensajes visuales dentro de una estrategia comparativa es una vía de mejor captación a medida que los programas didácticos se amplíen en capacidad y posibilidades visuales.

El segundo término, el comparativo esta relacionado con los usos del ordenador ya que este posibilita enormemente el uso de la imagen. El alumno puede tratar como nunca lo había hecho anteriormente mucha información visual. El tradicional concepto de dibujar será indudablemente alterado y en parte sustituido por los conceptos del propio lenguaje que en esta tesis se trata de potenciar a su través, es decir el uso de la destreza manual será solapado por un buen uso de la composición, de la proporción del concepto espacial, del lenguaje gráfico - plástico en definitiva.

El ordenador permite alterar el orden en el aprendizaje de los contenidos visuales estableciendo así una relación comparativa con el tema o la cuestión a percibir. Es precisamente esta relación visual la que no puede ofrecer (al menos continuamente) el libro de texto y menos el profesor con el solo uso de la palabra ; estos fenómenos visuales, que están dentro del pensamiento visual y que son fenómenos de imagen y acción (también de imaginación), están contrastados por la experiencia diaria en el aula y se posibilitan mucho más a través del ordenador ya que a través del mismo es posible visualizar conceptos gráfico -plásticos capaces de contribuir al nexo entre la intuición de las imágenes mentales y lo formal del entorno.

En tercer lugar se utiliza en esta tesis el término multimedia interactiva como la más reciente aportación informática en que el aspecto de la interactividad se contempla como el mas importante aspecto de la informática en relación a la didáctica de cualquier conocimiento. Seguramente a través de los programas multimedia y la interactividad inherente, se fomenta la eficacia didáctica pues el alumno advierte que los objetivos que trata de aprender están visualmente a su alcance a

través de los llamados simuladores que le van a ir dando (como nunca antes por ningún otro medio) una visión de la realidad muy próxima a sí misma.

La informática como factor de cambio de la sociedad ha empezado recientemente a actuar en el campo pedagógico, de modo que sería un error ignorar el fenómeno de que en la era de la electrónica el alumno ya maneja con soltura el ordenador. La educación (cualquiera que sean los contenidos de ésta) debe contemplar y direccionar su incidencia en el alumno y en la propia sociedad .

El objetivo final del uso de la informática en el mundo educativo y el entorno visual y plástico, es enseñar para la sociedad de la información en donde la imagen tiene un señalado protagonismo ; tal vez muy lejos de los contenidos artísticos, elitistas y abstractos del “pasado” (que aún es presente) pero en todo caso aunque la capacidad de abstracción del alumno se vea indudablemente mermada, las ventajas de la aplicación didáctica multimedia en campos concretos, incluyendo el que es objeto de esta tesis, son indudables, pues aunque para la enseñanza del Dibujo no se requiera obligatoriamente el uso del ordenador, con el uso adecuado del mismo el aprendizaje de éste, del color o del volumen resulta más sencillo.

Se ha renunciado deliberadamente al muestreo estadístico, para corroborar las tres hipótesis pedagógicas referidas aquí y que ~~es~~ el método habitual en muchas tesis al uso, que paradójicamente ofrecen un marco de recuento matemático tal vez significativo en otros campos, pero absolutamente inoperante en la cambiante realidad pedagógica, mucho más dudoso si lo relacionamos con lo visual y en todo caso siempre con resultado positivo en cuanto a la intención del que las realiza, máxime si se trata de probar la pretendida eficacia de determinada aplicación. La informática es ya un hecho universal que no precisa de estadísticas (al menos las hechas por los propios interesados), en todo caso el resultado de las aplicaciones visuales está refrendado por una aceptación y una posterior permanencia en el aula que aún está por ver en el presente.

## **1ª parte**

### ***INTRODUCCION***



## 1.1 INTRODUCCIÓN

**A**l iniciar esta introducción he creído conveniente, mostrar aquí los aspectos pedagógicos que me movieron a realizar el que entonces fué el *Método Hipermedial para el estudio del COLOR* y debido a sus posibilidades pedagógicas reales en el campo de la enseñanza de las artes plásticas y visuales, el poder aplicarlos en el presente trabajo además de ampliarlos a dos de los componentes de más difícil comprensión por los alumnos de Enseñanza Secundaria (por los medios tradicionales) en especial. Me estoy refiriendo a la percepción de la COMPOSICION y a la más descuidada todavía del CONCEPTO ESPACIAL.

Estos tres componentes vitales del lenguaje plástico (especialmente los dos últimos) han tenido siempre enormes dificultades de comprensión conceptual por parte de los alumnos, que han visto como las capacidades innatas no son suficientes para la comprensión “reglada” de algunos aspectos básicos de los conceptos propios de este lenguaje gráfico plástico.

Hasta ahora la capacidad verbal del profesor o incluso la propia capacidad para las artes plásticas del alumno o las imágenes del libro de texto, han sido los medios de esa percepción pero ninguna tecnología (salvo el proyector de diapositivas) ha sido capaz de posibilitar hasta la fecha la propia comprensión del concepto y la percepción visual del mismo.

Con el método y las aplicaciones aquí descritas, el alumno es capaz de relacionar lo aprendido (en este caso el concepto espacial o la composición) con las realizaciones prácticas propias de este lenguaje. Es decir que la percepción de la gramática visual (concepto espacial, color y composición) le será más fácil o asimilable al alumno. Lo que se pretende es hacer que este lenguaje visual sea percibido a través de un medio tecnológicamente actual y se le ofrezca la posibilidad de aprender *a través de un método visual e interactivo, un vehículo muy adecuado en la percepción de los conceptos de la gramática visual.*

Alejándolo de los tecnicismos o de la *jerga informática* propios de una *tecnología emergente* como es todavía la informática gráfica, se hará más hincapié en los aspectos metodológicos o pedagógicos que en los puramente técnicos en razón de tres factores:

*\*La informática ha dejado de ser una novedad en el campo educativo y está implantada como una herramienta más.*

*\* Los avances tecnológicos en este campo son constantes y toda conclusión en este terreno no tiene nunca el carácter de definitivo.*

*\* Las referencias serán siempre en base a una informática aplicada a las artes plásticas o visuales, si bien los resultados están más próximos a la ilustración o el diseño gráfico, el interés de esta tesis está en las aplicaciones pedagógicas y artísticas desde la plataforma tecnológica que ofrece la informática.*

En síntesis, esta tesis pretende no tanto describir el empleo tecnológico gráfico en base a conocimientos de computación matemática o de programación solo aptos para expertos, sino referirse a utilidades informáticas en el área de la formación de las *Artes Visuales*.

Es preciso referirnos a las aplicaciones gráficas de la informática a través de programas y *software* específicos y de *CD-ROMS interactivos* que sirvan de apoyo didáctico en el aula (en Primaria, Secundaria, Escuelas de Artes Aplicadas, etc.), clarificando al alumno en la percepción de estos tres conceptos descritos, que han sido hasta ahora de difícil comprensión para él: *la composición*, *el color* y muy particularmente *el concepto espacial*, aspecto este que será especialmente tratado en este trabajo, dado el enorme desarrollo reciente del *software de modelado en tres dimensiones* y las todavía mal contempladas aplicaciones didácticas en el Área Visual y Plástica de la llamada *realidad virtual*, tecnología que ya marca el rumbo en la televisión y el cine de animación pero que no es contemplada (por su novedad y alto coste) en el terreno didáctico a pesar de las casi ilimitadas posibilidades que ofrece en este campo y concretamente dentro del entorno gráfico plástico.

La aplicación de estos métodos hipermediales se ha visto en parte motivada por la lentitud de comprensión por el alumno de Enseñanza Secundaria de los métodos tradicionales de enseñanza visual (láminas, diapositivas, explicaciones teóricas).

La eficacia de estos métodos en soporte *CD* o similar, depende en gran parte de la difusión de los mismos de forma amplia en el entorno educacional. Es precisa al mismo tiempo, una conveniente unificación en el uso de los muy diversos sistemas informáticos, capaz de producir la síntesis operativa en la aplicación de la percepción los tres temas estudiados de forma interactiva, cualidad que es definitoria en este proyecto.

Este trabajo se ha utilizado de forma restringida especialmente en el estudio del color y de la tercera dimensión en diversos centros de Bachillerato de Madrid con grupos de alumnos con edades comprendidas entre los doce y dieciseis años con buenos resultados conceptuales y prácticos aunque siempre limitados ó mediatizados por las carencias de *hardware* y *software gráfico* específico, habituales en dichos centros educativos.

## 1.2 De la hipermedia a la multimedia.

**E**n la era en que vivimos de cultura de la imagen, el auge infográfico es mas una necesidad que una útil posibilidad. El empleo de la *infografía* para facilitar la comunicación de ideas o la descripción pedagógica está presente en multitud de actividades como el arte, la arquitectura, la publicidad, el ocio, etc.

La asombrosa capacidad de captar información del sistema visual humano, hace de la representación gráfica un recurso de comunicación insustituible. Uno de los hitos más importantes logrado modernamente con el el uso de técnicas digitales, es el de la integración de los distintos soportes de información en una única plataforma digital, el ordenador.

En efecto, *multimedia* no es sino la capacidad de las actuales computadoras de proyectar *imágenes* , sonido y texto de forma simultánea y en tiempo real. Todo ello se ha aprovechado en el presente trabajo, para beneficio pedagógico al poder obtenerse una visualización interactiva de las múltiples variantes involucradas en la síntesis cromática o en las no menos pedagógicas imágenes en relieve propias del concepto espacial.

Las técnicas *hipermedia* aportan a la docencia de las artes plásticas el atractivo necesario para lograr la fácil asimilación de los conceptos visuales. La pizarra y la tiza son sustituidas, cada vez más, por sus ventajosos oponentes infográficos: la computadora y los modernos sistemas de proyección de imagen y sonido. Así la computadora y los sistemas didácticos hipermediales se muestran como asistentes muy cualificados de la enseñanza.

Esto lo podemos considerar especialmente interesante si aprovechamos la especial atracción que el joven siente por el ordenador y se refuerza con el uso del sonido y la animación, creando un producto similar al *video juego* , de tanto éxito en el entorno juvenil, pero cuyo alcance didáctico e investigador está muy por encima de este medio o de, incluso, los medios tradicionales de enseñanza.



Los sistemas *hipermedia* han aparecido recientemente en el mundo informático y constituyen una revolución en lo que se refiere a la integración de los distintos medios de comunicación visual.

El concepto *hipermedia* impone como lenguaje de control, uno de estructura hipertextual y por lo tanto con orientación al objeto. *Hipermedia* o, empleando otro término más actualmente utilizado, *multimedia*, es en último extremo un sistema conversacional, un diálogo sin fin entre los objetos que conforman el entorno: elementos gráficos, campos textuales, secuencias de animación, sonidos....

Los sistemas *hipermediales* operan por asociación de ideas (es decir, objetos, en un concepto más global), de forma muy similar a como funcionan los procesos de raciocinios humanos (de ahí su interés didáctico). Por otra parte la especial cualidad tridimensional y temporal del color hacen que el soporte animado de la pantalla del ordenador ofrezca innumerables ventajas didácticas dado también el característico empleo de los *colores luz* de su imagen y la de *millones de colores* que ofrece dicha pantalla. El proyector de diapositivas, su pariente más cercano, ha quedado obsoleto en cuanto a alcance y posibilidades didácticas se refiere.

Al igual que el libro, se ha constituido en la actualidad como unidad de definición de archivo del conocimiento. Se trataría del "hiperlibro" el que modernamente ocuparía su lugar, una vez llegados a un sistema *multimedia* de almacenamiento de la información. El hiperlibro, a diferencia del libro convencional, no tiene comienzo ni final, y lo que es más importante para nuestro trabajo relacionado con la imagen, se puede comenzar a leer o ver desde cualquier página y la cadencia de lectura no ha de ser necesariamente lineal, lo que conviene aún más para una lectura de imágenes; su topología didáctica se halla pues claramente diferenciada de la asociada al tradicional libro de texto de papel.

La pedagogía del color y del concepto espacial, así como de la composición, en lo que a experimentación se refiere, se adaptan pues especialmente bien al medio de que trata este trabajo. De hecho la transformación de un texto lineal o convencional a uno hipertextual, trae consigo múltiples ventajas en el desarrollo pedagógico de las Artes Visuales que nos ocupan y así se logra de hecho:

\* *Rapidez de presentación* : para seguir una referencia cruzada en un texto de un tratado sobre el color de varios volúmenes, pueden necesitarse varios minutos. Muchos sistemas multimedia son capaces de presentar el nodo siguiente en cuestión de segundos.

\* *Integración de múltiples medios de información*: las publicaciones convencionales están limitadas una vez impresas, a texto y gráficos, lo mismo que los sistemas de proyección tradicionales (diapositivas, vídeo) mientras que las hipermediales pueden integrar virtualmente cualquier medio (texto, vídeo, sonido...) lo que las hace didácticamente interesantes y especialmente útiles en la presentación de la dinámica propia de la síntesis cromática, la tercera dimensión o el concepto compositivo.

\* *Estructura dinámica* : las referencias cruzadas de los documentos convencionales son fijas y los elementos al que hacen referencia no pueden cambiarse después de la impresión.

Al contrario, en una red hipermedia es posible, en todo momento, actualizar la información y crear nuevas relaciones entre los datos, añadiendo nodos que alberguen información de todo tipo. En nuestro caso es particularmente útil si lo referimos a la facilidad e inmediatez de las transformaciones visuales tan costosas o largas por los medios tradicionales usados en la enseñanza de las artes plásticas para el conocimiento de los conceptos del lenguaje visual a través de la acuarela o la témpera, medios tradicionales usados en el aula.

### 1.3 Descripción metodológica

**S**e plantea el desarrollo de un sistema multimedia aplicado, como apoyo al pedagogo en la enseñanza de la composición, del concepto espacial y del color entre otros aspectos de las artes plásticas.

Se pretende aquí describir no solo un desarrollo del *software* concreto, sino toda una metodología pedagógica de fácil empleo basada en soportes como la imagen (la más utilizada en este trabajo), el vídeo digital, etc.; todo ello apoyado en soportes actuales, tecnológicamente avanzados como es el uso de la computadora con fines exclusivamente visuales y gráficos y todo ello generado mediante ingenierías de desarrollo orientadas a objetos y almacenamiento del conocimiento, como la hipertextual o hipermedial.

El sistema informático emplea una serie de “motores” en el sentido algorítmico del término, que actúan como módulos interconectados. Un sistema informático, capaz de cumplir con todas estas especificaciones, debe estar dotado con una serie de requerimientos mínimos muy específicos, tanto a nivel *hardware* como *software*, que no se encuentran fácilmente hoy día en los centros a los que, en principio, van destinadas las aplicaciones de este trabajo. Pero este es otro problema no solucionable aquí y en todo caso es cada día mayor el énfasis que el Ministerio de Educación y otros organismos están poniendo en dotar a los centros de los adecuados medios didácticos para el desarrollo de estas nuevas tecnologías.

Tampoco se contemplan en este estudio de una forma exhaustiva las aplicaciones a un currículum concreto, no sólo porque este se encuentra en proceso de adaptación debido a su reciente implantación, precisamente por la influencia decisiva en la educación de las nuevas tecnologías en la Enseñanza Secundaria Obligatoria (E.S.O.) o el Bachillerato Artístico, sino porque la aplicación de esta tesis y de su didáctica, pretende ser un remedio de *amplio espectro* que sea válido en función de su efectividad o utilidad en el aspecto pedagógico y no en función de su nivel de aplicación, del capricho de determinadas modas pedagógicas o en función de un determinado plan de estudios.



## **2ª parte**

### ***ESTADO DEL ARTE***



## 2.1 INFOGRAFIA Y MULTIMEDIA.

El rapidísimo desarrollo y alcance que la informática ha tenido y está teniendo en nuestra sociedad, una sociedad que bien podría denominarse no sólo post-industrial sino cibernética, nos permiten, incluso, poder confeccionar este apartado haciendo un estudio de los orígenes y desarrollo de la informática en base casi exclusiva a las implicaciones que esta tecnología tiene con la temática especializada del presente trabajo: la visual. Por otro lado, ese mismo rapidísimo desarrollo impone una serie de situaciones técnicas a los que dirigen, en gran medida, los “menandros” por los que discurre este trabajo.

En otros capítulos del mismo se incluyen aspectos sociológicos, filosóficos, semiológicos, etc. del apasionante discurrir de esta tecnología aplicada y sus , inconvenientes, implicaciones futuras, etc. que siendo realmente interesantes, son más *tecnología-ficción* o filosofía de la técnica que descripción de las aplicaciones visuales posibles o complemento de las que existen hoy día y que desde hace algún tiempo están siendo ampliamente utilizadas en el campo gráfico, especialmente en el mundo empresarial.

Pero a la hora de comenzar este capítulo y hecho este avance previo al concepto de *infografía* , un concepto definido por varios autores pero una de cuyas acepciones ha sido aceptada de forma generalizada: “la aplicación de la informática al tratamiento de la imagen” <sup>7</sup> .

La *infografía* es ante todo un fenómeno comunicacional, lo que la relaciona con la multimedia y la dota de su validez didáctica. Es una forma de reelaborar o manipular la información gráfica para así facilitar su asimilación visual y comunicativa.

---

<sup>7</sup> Bounneau, 1986.

En esta era de *civilización de la imagen*, el auge infográfico es capaz de dotar aún de mayor significado o contenido a esta era de digitalización de procesos gráficos, siendo ya imposible sin esta tecnología tratar la enorme información visual que esta sociedad consume (publicidad, televisión, editoriales, etc.) , con lo que se acepta llamarla con propiedad la *civilización de la imagen electrónica* o *universo infográfico*.

El empleo de la *infografía* para facilitar la comunicación de ideas o la descripción visual está, además, presente en multitud de actividades de contenido científico (ingeniería, arquitectura, simulación virtual, diseño gráfico, medicina, etc.) por lo que precisamente por la aplicación en estos campos, la industria informática ha realizado grandes esfuerzos económicos y de medios para generar gráficos que permitan dar respuesta a las necesidades cada vez mayores de estas áreas de conocimiento, con lo que a medida que se comprendían los fundamentos de representación gráfica se fueron optimizando los sistemas de *hardware* y *software* gráficos hasta conseguir las prestaciones actuales.

Como fenómeno de comunicación la *infografía* no es una ciencia pero se sirve de ella. Tampoco es posible considerarla un arte al estilo de la pintura o la escultura, no sólo porque el soporte marca la diferencia: el de la *infografía*, es hoy por hoy únicamente el papel o el plástico, lo que la adscribe más al diseño gráfico que al arte puro; sino porque sus metas son fundamentalmente comunicativas, tal vez debido a su marcado carácter multidisciplinar. Todo ello la hacen particularmente aplicable en el campo didáctico.

Con el desarrollo de las técnicas digitales se ha conseguido uno de los hitos más importantes de la informática: la *multimedia* que ya hemos dicho que es la capacidad de los actuales ordenadores de poder proyectar imágenes (estáticas y de vídeo), sonido y texto, de forma simultánea y en *tiempo real* , además de poder *interactuar* (a través de *diskettes* , unidades *CD ROM* , *vídeo discos* o un *interfaz MIDI* ) para conseguir todo tipo de efectos personales y comunicativos lo que, de nuevo, es particularmente útil para nuestros fines didácticos, que se verán



reflejados con la definición de las posibilidades de aplicaciones concretas en la tercera parte de este trabajo.

El concepto *multimedia*, como otros relacionados con la informática fue ambiguo en un principio, ya que cuando nació, se aplicaba a casi todo lo relacionado con la informática. Hoy, este concepto, ha evolucionado sin cesar adquiriendo un nuevo significado mucho más preciso y general.<sup>8</sup>

Desde un punto de vista etimológico es la unión de medios (muchos medios) en uno solo. En Sudamérica utilizan la palabra *multimedios* que hace referencia no solo a la pluralidad sino en en nuestro terreno informático, a la posibilidad reciente del *hardware* de poder intercambiar datos y sobre todo de incorporar, imágenes, sonido, texto o movimiento a través de un *software* específico.

Este concepto inicial de Cheng en 1990, Park en 1991 o Reeves en el mismo año, ha crecido de forma espectacular en los últimos años hasta hacerla más precisa y acorde con el concepto de los avances técnicos, realmente valioso en educación, de *multimedia interactiva*.

La *multimedia* combina texto, sonido, música, imágenes y vídeo (imagen en movimiento) en un todo, capaz de ser no sólo leído, visto o escuchado, lo que hace que no sea un medio meramente pasivo (que lo hace fundamentalmente diferente, por ejemplo, del libro que solo puede ser leído o visto)<sup>9</sup> sino activo, es decir *interactivo* al poder manipular la información existente en el soporte utilizado, que por el momento es el *CD - ROM*.

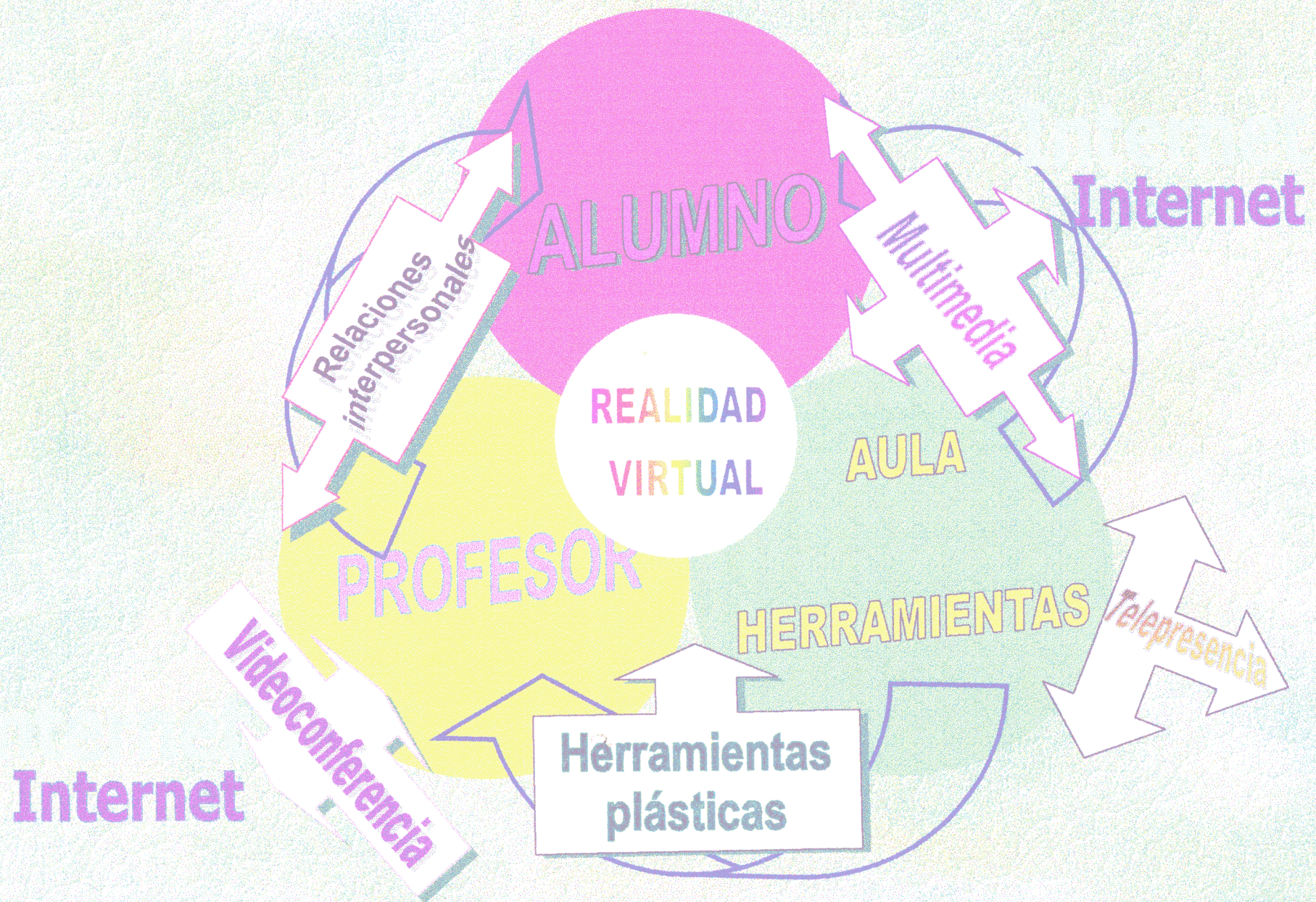
---

<sup>8</sup> Este capítulo está basado en el trabajo editado por la UNED. Madrid, (1997), titulado *Multimedia* y concretamente al capítulo titulado "Los sistemas Multimedia desde una perspectiva Pedagógica" de Domingo J. Gallego y Catalina M. Alonso. Por otro lado he querido, por su significación y relevancia del momento actual de la multimedia educativa, resumir los enunciados del Congreso de Informática Educativa celebrado en Madrid en 1997 en quince puntos en página en color aparte ("Los dilemas de la informática educativa") que revelan muy bien el presente y el porvenir de las aplicaciones educativas.

<sup>9</sup> Es todavía frecuente creer que *multimedia* es, sin más, un *volcado* de conocimientos e información en el monitor del ordenador sin otra novedad que ver en el, lo que antes se veía en las páginas del libro. He visto más de una realización *multimedia* incluso alguna tesis doctoral con este reproche evidente de algún miembro del tribunal. Y es que, en efecto, qué interés tendría en el aula y en la vida diaria cambiar el soporte papel (de más inmediato uso a pesar de todo) por el soporte pantalla de ordenador siempre más lento y que requiere una preparación técnica previa y una máquina para poder *abrirlo* o "leerlo". En fin que sin la posibilidad de intervenir o *interactuar* en esa información la *multimedia* carecería de una aplicación didáctica ventajosa en relación al libro de texto, salvo su novedad.



# SIMIL CROMATICO MULTIMEDIA





Se han desarrollado aceleradamente y de forma imparable aplicaciones para la formación y la educación, para el ocio juvenil (todo el éxito de los *vídeo juegos* se debe a su *interactividad* y a la calidad de sus imágenes), y para el espectáculo, campos todos ellos que nos interesan especialmente.

Es por ello que el título inicial de "*Aplicaciones del ordenador a la educación visual*" de esta tesis haya, derivado en poco tiempo al subtítulo (si los referimos precisamene a aplicaciones pedagógicas) de "*las aplicaciones infográficas a través de la multimedia*", en que las *presentaciones* multimedia como las preparadas por el autor para ilustrar sonora y visualmente estos conceptos (que une la *imagen corporativa* con la *animática* ), le dan precisamente ese carácter.

En Estados Unidos, por ejemplo, los ciudadanos de California, tienen la posibilidad de renovar sus permisos de conducir directamente, en determinados emplazamientos *multimedia*. Estas y otras aplicaciones son ya habituales también en la formación de pilotos de aviación (*simuladores de vuelo* ), aprendizaje de idiomas (con laboratorios virtuales de idiomas con *software* de *reconocimiento de voz* ), entre otras muchas aplicaciones cada día más numerosas.

Desde el año 1994 más de un cuarenta por ciento de de todos los sistemas de ordenadores personales vendidos, han sido *ordenadores multimedia*. No en vano las tecnologías interactivas, en especial la multimedia tienen probados beneficios (si el profesor, en nuestro caso, las sabe utilizar.....) pues reducen el tiempo requerido para el aprendizaje en un promedio de un cincuenta por ciento. Otros beneficios pedagógicos son el incremento en la retención de los conocimientos expuestos, la consistencia instructiva, el aumento de la motivación (es conocido el acercamiento innato de los jóvenes por el lenguaje *multimedia*), el acceso cada vez más generalizado y la posibilidad de contar con períodos de formación flexibles.<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Este capítulo está en gran parte basado en el artículo "Integración de sistemas expertos con multimedia interactiva" de Jay Liebowitz (del Departament of Managament Sciencie George Washington University) que se publicó en la revista *Cettico* de edición bilingüe de la Facultad de Informática de Madrid en mayo de 1993. La *infografía* de la portada, incluida en esta tesis para ilustrar el color *RGB*, fué realizada íntegramente en ordenador por el autor y refleja de una forma gráfica el contenido de la *multimedia interactiva*.

Las aplicaciones multimedia y su desarrollos crecen día a día. Los *sistemas expertos* (o inteligentes) y la *multimedia* son dos de las tecnologías emergentes de la información, que crecen más aceleradamente en el mundo actual. Esto provocará una sinergia entre los *sistemas expertos* y la *multimedia interactiva* en la producción de sofisticados *sistemas integrados* de gran utilidad en el campo didáctico, del ocio, la divulgación técnica, etc.

En este momento Japón tiene mayor ventaja a cerca del *hardware multimedia* debido a su importante industria de electrónica comercial, sin embargo las aplicaciones o *software multimedia*, están más desarrolladas en Estados Unidos, (caso que también se observa en España).

En Japón, dentro de un proyecto comenzado en 1992 (durará diez años), se inició un proyecto llamado "*Proyecto de Computación en el mundo real*" que revertirá en el desarrollo de *hardware multimedia* y del que citamos aquí algunos de los proyectos en curso, a modo de aplicaciones industriales que de una forma u otra revertirán en campos de la orbita pedagógica o cuando menos, de la imagen. Es el próximo futuro:

- \* *Multimedia y el interfaz humano. (NTT).*
- \* *Edición de Diagramas y Dibujos con un Lápiz. (Sanyo Electric Co.).*
- \* *Desarrollo de aplicaciones multimedia basadas en CD ROM (Dai Nippon Printing).*
- \* *Sistema de información visual para la gestión de aparatos de energía (Kansai Electric).*
- \* *Sistemas de Conferencia Multimedia (IBM).*
- \* *La realidad virtual y sus aplicaciones a las nuevas comunicaciones. (A.T.R. y Matsushita Electric).*
- \* *Herramienta de Desarrollo de Hipermedia. (Hewlett Packard).*
- \* *Sistema Multimedia y su aplicacional sistema de aprendizaje (Hitachi).*
- \* *Simulación de Diseño Industrial y multimedia (Daikin).*

También en Singapur( *National University of Singapore* ) la investigación se centra en tres áreas estratégicas: *multimedia*, *inteligencia artificial* y *métodos de computación avanzados*. Los proyectos principales de este programa son el *entorno de Diseño a través de multimedia intercativa* y la *clasificación por vídeo*..

En Europa son Inglaterra, Alemania, Suecia y Holanda los más activos en el campo de la multimedia. Concretamente la compañía *Apple Computer Europe* (dedicada al mundo de la educación y el Diseño profesional) consideró que la multimedia implica aplicaciones específicas, con el empleo de *PC* específicos. Su meta es llevar la multimedia a un nivel personal.

En fin que la *multimedia* es la onda del futuro, con muchísimas áreas en las que la tecnología de los *sistemas expertos* podrán potenciar el desarrollo y la utilización de la multimedia interactiva. Estos *sistemas expertos* pueden desarrollar *interfaces* inteligentes entre los posibles medios disponibles por el profesor o usuario en sus *presentaciones*.

Con los *sistemas expertos* se puede también lograr procedimientos sistemáticos para navegar a través de los conocimientos acumulados (bien sea en forma de imágenes o de textos de determinada materia), lo que permitiría al usuario navegar mejor a través del hipertexto y la hipermedia.

Pero lo que es particularmente interesante, es que estos *sistemas expertos* proporcionan un apoyo a los sistemas de imágenes, tales como la selección de datos de imágenes escaneadas o el proporcionar métodos mejorados de clasificación y recuperación de imágenes, todo ello es particularmente útil en un entorno *infográfico* en donde las imágenes se usan sin cortapisas, en una etapa *multimedia* en donde se ha llegado a la democratización de la imagen cibernética, anunciada por los teóricos de la imagen como McLuhan .

Un ejemplo práctico de la aplicación de los *sistemas expertos* y la *multimedia* es la investigación espacial , donde se capturan, clasifican, almacenan, recuperan y transmiten unas 35.000 imágenes en color y de alta resolución, por ciclo de procesamiento.

Estas fotos se utilizan para mejorar los procesos de lanzamiento y aterrizaje y están contenidas en una colección que supera en el caso de la NASA, los cuatro millones de fotografías.

Los *sistemas expertos* utilizan herramientas de desarrollo y procesan imágenes digitales comprimidas junto con los *interfaces* de imágenes, la *base de datos relacional de imágenes* (PC - LAN, por ejemplo) y las *tecnologías orientadas a objetos*, todo ello para ayudar al usuario junto con la *multimedia* a conseguir un manejo más accesible en el a veces sistema "laberíntico" de la informática gráfica concebida como una tecnología emergente con muy diversos problemas de utilización.

La multimedia puede igualmente ofrecer, y de hecho ya funciona en Estados Unidos, concretamente en Los Angeles, un sistema experto complementado con multimedia que permite resolver, vía telefónica, los problemas informáticos de forma interactiva. Son herramientas que mejoran el diálogo con el usuario, visualizan los resultados y complementan las tareas a través de un *sistema operativo* de información.

Asimismo, la multimedia puede potenciar la formación de los estudiantes en cualquier área : se utilizan el *hipertexto* y la *multimedia* para ayudar a las técnicas de aprendizaje de conocimientos (se aplican segmentos de audio/vídeo con procedimientos de *ingeniería del conocimiento*) . Por ejemplo, el método multimedial *KARTT*, programado en *HyperWin* ( paquete de *software hipertexto* desarrollado por *IBM* ), permite al estudiante un acceso rápido a la información sobre los diferentes métodos y lecturas relacionados con los conocimientos que desea adquirir.

El usuario de multimedia puede acceder así al capítulo deseado que se estructura según la temática (muy práctico en los *CD ROM* sobre museos, cuerpo humano, pinacotecas, archivo de imágenes, etc.).

El primer índice de contenidos, presenta al usuario los contenidos disponibles. Al seleccionar con el *ratón* una opción determinada del *menú* principal, se presenta uno nuevo, esta vez de materias, que posee mucha más información sobre el tema.

Si a su vez, el tema está compuesto de subtemas, se podrán *abrir* menús complementarios con información complementaria. El acceso de camino rápido se puede conseguir a través de cada módulo o *nodo*. *KARTT* está compuesto de casi cien nodos residentes en diecisiete ficheros.

Como posibilidad, la *multimedia* está presente actualmente (1998) en nuestro país en muchas áreas de conocimiento; su divulgación ya está en la calle en multitud de aplicaciones como aprendizaje de idiomas, enciclopedias, cursos de música, *bricolage*, etc. y con la *televisión digital* "a la carta", (es decir interactiva) se unirá muy pronto el empleo de la imagen con el concepto que es propio de la *multimedia*: la interactividad. Por el momento, no en tan gran medida como el ordenador pero son ya algunos fabricantes los que buscan en esta extendidísima plataforma doméstica su línea de trabajo.

La integración de *infografía* y *multimedia*, sobre todo en nuestras aplicaciones gráfico-didácticas, complica más si cabe el panorama didáctico, pues arte y ciencia aplicada coexisten, creando un modo de hacer nuevo, más global y si se quiere complejo donde el grafista y el científico-técnico se convierten en creadores de una nueva imagen (llamada *digital o electrónica*) donde se coordinan por primera vez sensibilidad artística y tecnología.

También veremos en este apartado la forma de conseguir una optimización o desarrollo de las aplicaciones didácticas *infográficas* a través de la *multimedia* no sólo, mediante el menor costo de los equipos, o la simplificación y standarización del *software* de grafismo, sino en cuanto a la aplicación de las crecientes técnicas *RISC*, que aceleran notablemente el cálculo matemático de las imágenes.

## 2.2 La creatividad, la comunicación y la interactividad en la *infografía*.

Vamos a analizar ahora varios aspectos que determinan las características propias de la *infografía* y que nos ubicarán en los procesos que permitirán, a su vez, desarrollar posteriormente sus posibilidades, sobre todo en el campo didáctico, centrándonos en dos de los aspectos que nos serán más útiles: su creatividad y su interactividad.

En el terreno creativo el ordenador nos permite orientar el caos propio de toda información previa tanto de material como de conocimientos (textual, sonora, etc.) y en el caso de la *infografía* referida a la información visual o gráfica.

El controvertido aspecto sobre la frialdad artística de la computadora es puramente "generacional" (de una generación no electrónica) pues igual de "fríos" podrían considerarse el aerógrafo, los colores acrílicos, así como la fotografía, el vídeo, etc.

Los procesos digitales propios del ordenador son también creativos en muchos sentidos pues en ocasiones, el mismo caos (teoría de los *fractales*, etc.) ha creado imágenes estéticamente llenas de belleza y por tanto artísticas. Con más frecuencia esos procesos, al ordenar y convertir la información numérica en *comunicacional* han integrado en un todo matemática y <sup>de</sup>grafismo avanzado.

El avance infográfico ha discurrido paralelo al desarrollo tecnológico por obvias razones y con ello entramos en el más reciente de los conceptos inherentes a la *infografía* aún cuando este sea un concepto más propio de la *multimedia*.

El sistema es *interactivo* (aspecto del que ya hemos subrayado su valiosa y hasta ahora incompleta aplicación didáctica), ya que posibilita tecnológicamente el control, en tiempo real, de esa "realidad" generada virtualmente. Como en la fotografía o el cine, pero no prefijada previamente.



Lo que quiere decir que la acción del usuario (en este caso el grafista y también su alumno) tiene resultados prácticamente inmediatos (como en el vídeo ó los videojuegos o a una escala menor actualmente, en la *infografía* ) y posibilita así mismo una integración desde el punto de vista didáctico, en los aspectos citados de creatividad, comunicación e interactividad. Su esquema operativo a través de un símil cromático está reflejado en la imagen de la página 36 donde se perfilan las aplicaciones futuras en el aula de estos medios a través de la hoy incipiente *realidad virtual*.

### 2.3 Los inicios de la imagen electrónica.

Fué el año 1962, Ivan Sutherland en el *Massachusetts Institute de Tecnology (MIT)* <sup>11</sup> , y casi al mismo tiempo John Whitney, los primeros en preocuparse por la vertiente gráfica de esta aplicación informática incipiente que no llegaría a ser en esos años más que una investigación de las universidades o centros como el citado, o del ámbito militar ( con primeras aplicaciones en el campo de la aviación y sus *simuladores de vuelo* creados por el equipo Evans & Sutherland).

Sutherland presento una tesis doctoral que constituyó un hito en la ciencia de los ordenadores elaborando unos programas capaces de lograr que el monitor de televisión sirviera como medio de interacción con el ordenador. Podían realizarse líneas con una especie de trazador y luego quedaban reproducidas a la escala deseada en ese monitor. Fué realmente el comienzo de la historia del grafismo por ordenador.

<sup>11</sup> Dada la amplia referencia que se hace de esta institución tecnológica, se la citará de ahora en adelante como *MIT* .

La idea de Shuterland fué pues la de introducir un *periférico* (lápiz electrónico) que permitiese hacer líneas por sucesión de puntos y varias líneas para crear formas. Un trazador de dibujos o *plóter*, permitía imprimir los primeros dibujos que no por ello carecían de complejidad y con un marcado caracter geométrico o “constructivista”.

H.W. Franke creador de imágenes electrónicas fue quien escribió uno de los primeros libros sobre el tema<sup>12</sup>.

En la década de los sesenta , Harold Cohen dedicó muchos años a “enseñar” a su ordenador a construir una imagen, según un *sistema experto* particular.

En 1964 *IBM* lanzó la tercera generación de ordenadores en que las placas de circuito impreso fueron sustituidas por las de *circuitos integrados de estado sólido*, predecesores de los *chips* actuales a la vez que ello permitía iniciar el proceso de la *microinformática* que hoy todavía continua.

También en esa fecha la empresa *General Motors* fué la que utilizó por primera vez un complejo sistema de diseño industrial: el *DAC 1 (Desing Augmented by Computer)* que creara *IBM* (el primero en su clase) con el fin de diseñar automóviles. Igualmente empresas que hicieron uso del luego llamado *CAD* fueron los fabricantes de aviones comerciales *Boeing* y la *Lockheed* que junto con otras de diseño óptico comprobaron cómo el ordenador se comportaba especialmente bien en el diseño técnico o geométrico.

Con todo, aún no fué posible un sistema más flexible que permitiera simular las técnicas de dibujo convencionales y de diseño “artístico” y, con ello trasladar a la máquina las necesidades del dibujante, sin contar que la investigación se centraba más en el dibujo que en el color, motivado por el estadio de la tecnología en ese momento, lo cual no quiere decir que no hubiera intentos en tal sentido.

---

<sup>12</sup> La referencia es de la obra de Joseph Deken, citada ampliamente aquí merced al subtítulo de la obra : “La informática gráfica en la ciencia y en el arte” (1986, pg. 195).

Por ejemplo, en 1969 Edward Ihnatowicz utilizó lo que ahora se denomina *robótica*, (procesos mecánicos controlados por ordenador) para la creación de una escultura en la que una especie de brazo articulado con micrófonos incorporados, giraba hacia los sonidos que pudiera producir el espectador.

En los años setenta, con la cuarta generación de ordenadores, ya se ofrecen operaciones en tiempo real iniciándose los procesos interactivos entre el *operador* y su máquina. En esta década, en Estados Unidos especialmente el *CAD* se fué convirtiendo con rapidez en un auxiliar indispensable en el diseño de máquinas y todo tipo de vehículos, tanto en la industria aeronáutica, automovilística como en la naviera, lo que motivó el desarrollo o auge de la tecnología infográfica tanto en *soft* como en *hard* <sup>13</sup> que hoy conocemos y que se ha extendido a campos como la ingeniería, la arquitectura, etc. etc.

En los años ochenta , con la quinta generación de computadoras, en la que estamos hoy aún, coincide con el desarrollo masivo del *ordenador personal* que pretende integrarse en los hogares como un electrodoméstico más y cuyo desarrollo se debe al empleo de *microprocesadores* cada vez más pequeños y potentes y con más prestaciones, de las que no son ajenas las destinadas al desarrollo gráfico.

Pero, es sobre todo en este período, que ya se han, generalizado las aplicaciones del Dibujo técnico por ordenador en muchas ramas de caracter científico-técnico y del campo industrial, hasta el punto de desplazar, en España al clásico concepto del *delineante* para, crear una nueva generación de dibujantes técnicos que utilizan el ordenador como herramienta.

En el año 1979 se creó un *software* especializado en pintura por ordenador el *Ampex Ava* , creado por la *Ampex Corporation* y luego el *Images* , creado por el *New York Institute of Tecnology* que son la referencia inicial para trabajos en que se consideran los factores artísticos (el color ya como protagonista)<sup>14</sup>

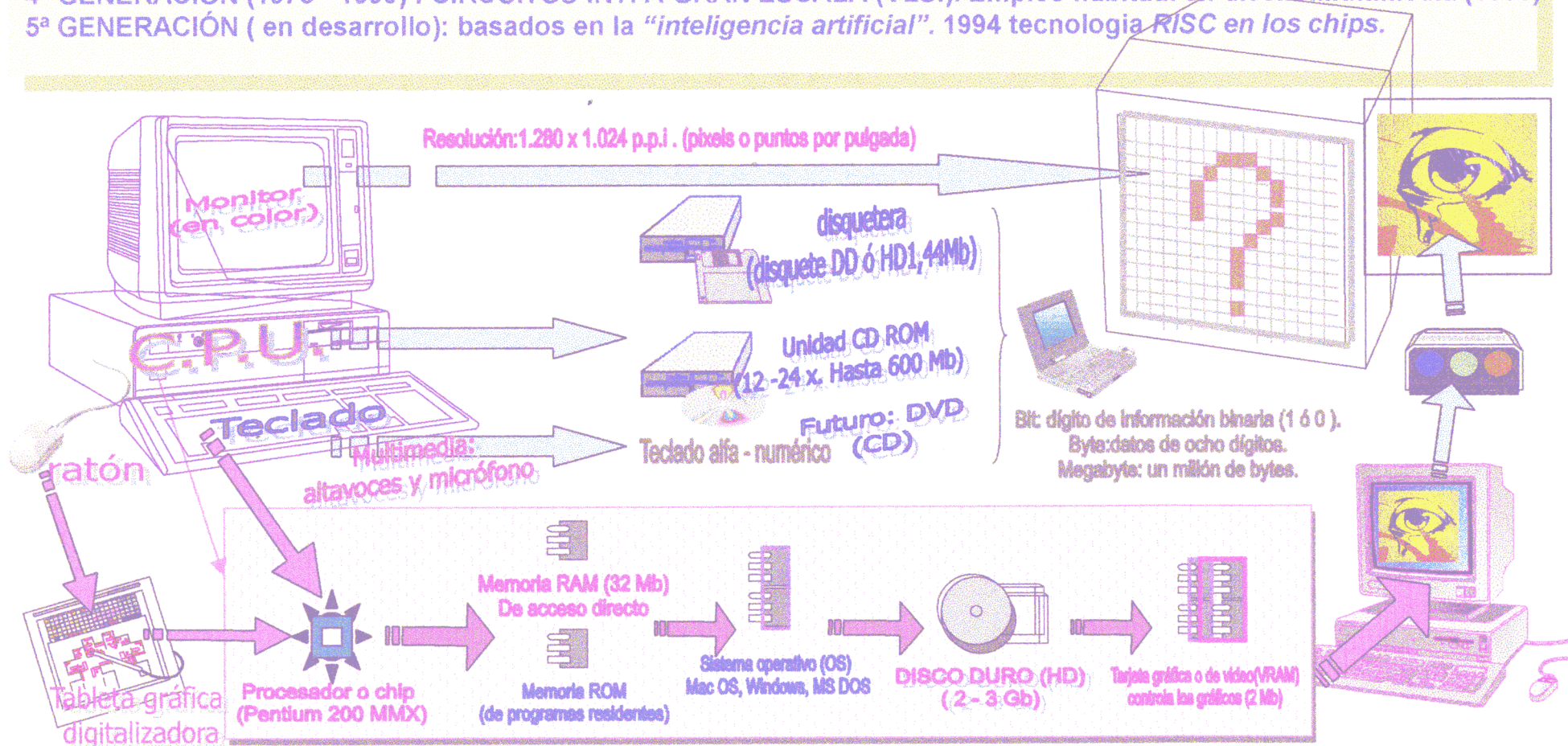
---

<sup>13</sup> Utilizado esta (apócope del término *hardware* ) en la jerga informática.

<sup>14</sup> El tubo de rayos catódicos (monitor), es posiblemente el componente más débil del sistema de creación de imágenes. Una pantalla de 512 x 512 se considera buena, pero en una pantalla de mayor *definición* , las líneas curvas aparecieran suavizadas, sin el típico *pixelado* que ofrece una pantalla de peor definición.

# EL ORDENADOR COMO INSTRUMENTO GRÁFICO

- 1ª GENERACIÓN DE ORDENADORES (1944- 59): USO DE VÁLVULAS. De enorme tamaño y empleo militar.
- 2ª GENERACIÓN (1959 - 64): USO DE TRANSISTORES. Siguen siendo grandes ordenadores.
- 3ª GENERACIÓN (1964 - 75): USO DE CIRCUITOS INTEGRADOS (LSI). 1971 Nace el *chip* o *microprocesador*.
- 4ª GENERACIÓN (1975 - 1990) : CIRCUITOS INT. A GRAN ESCALA (VLSI). Empleo habitual en diseño. Multimedia (1980)
- 5ª GENERACIÓN ( en desarrollo): basados en la "inteligencia artificial". 1994 tecnología RISC en los chips.



Se considera que no es hasta 1982 en que varios centros de la ciudad de Nueva York: (University, School of Visual Arts, Rochester Institut of Tecnology o el Pratt Institut) vieron las posibilidades creativas de este medio informático.<sup>15</sup>

En la presente década de los noventa el *software* gráfico, cada vez más sofisticado, ya con denominación propia: del tipo caja de pintura ó *paint box* (*Painter, Photo Shop, etc.*), consigue que los ordenadores puedan crear los mismos efectos de los pinceles, lápices, pasteles o los aerógrafos (con texturas y efectos de mancha, raspado, simulación de técnicas al óleo o de acuarela, etc) y otros propios de la fotografía, sólo estando sometidos a las limitaciones de pantalla o el soporte y formato propios del *periférico* de salida.

El mundo de la televisión , en esta década, así como el del cine, que aún podían estar al margen de las técnicas infográficas, han incorporado plenamente este nuevo quehacer en sus respectivas industrias, consiguiendo un nivel de realismo en los llamados hasta ahora *efectos especiales* impensables hasta la fecha por los medios “clásicos” de animación y filmación de maquetas fotograma a fotograma. En el capítulo correspondiente a la infografía en la televisión y el cine, se amplían estas aplicaciones concretas que también tienen repercusiones didácticas.

---

<sup>15</sup> Laurence M. Gartel en su “Computer graphics evolution” pg. 36.

## 2.4 Futuro del grafismo electrónico.

El desarrollo de la infografía correrá paralelo al desarrollo tecnológico por razones obvias. Los dispositivos de salida (monitores, impresoras, filmadoras tipo *raster* o en modo *Bitmap* ) han dado versatilidad gráfica a los “creativos” al mismo tiempo que la velocidad de proceso de los sistemas informáticos, cada día mayor, han contribuido a la generalización de los procesos de *algoritmos de render* que han conseguido cada vez mayor calidad de la imagen dibujada.

En el futuro se ve cada vez más la fusión entre el grafismo digital con la creatividad videográfica (*videomática* ) y el sonido digital, todo ello como soporte de la información gráfica del futuro, lo cual tiene sentido si es fácilmente transmisible adaptándose al propio concepto que define al grafismo electrónico.

En este terreno hay mucho por ver, pero en cualquier caso es fácil prever que la masa de usuarios infográficos aumentará inevitablemente gracias a la simplificación del manejo de los entornos gráficos y a las terminales de acceso. Esto hace que no se diferencie por sí <sup>16</sup> de otras ciencias auxiliares sino más bien por su finalidad; es pues una actividad multidisciplinar que engloba muchas otras.

Todo ello nos conduce a la *teleinfografía* o sistema de transmisión de imágenes a distancia, que partiendo de la telemática (telefonía más ordenadores) es ya una realidad aunque los sistemas actuales de redes de telefonía computada, que distribuyen imágenes vía *Internet*, son todavía insuficientes, pues la transmisión simultánea a distancia de imágenes, texto y sonido exigen velocidades de transmisión sólo posibles con la *fibra óptica de banda ancha* y los sistemas de *transmisión vía satélite*, sistemas ya en aplicación por las grandes compañías de telefonía

---

<sup>16</sup> “Nuevas imágenes, nuevos oficios, nuevos lenguajes”: esta aseveración tan certera, aparece en el muy completo catálogo de la exposición “Procesos” titulado Cultura y Nuevas Tecnologías del Centro Reina Sofía. Madrid, 1986. Pg 44.

internacionales aunque todavía muy caros, si pensamos en la práctica diaria de utilización didáctica, pero que es indudable que es sólo cuestión de tiempo el que zonas apartadas o marginadas culturalmente hasta ahora, puedan de hecho llegar a tener esa información que ahora sólo llega a unos pocos.

El creciente aumento de la calidad de imagen y el sonido sintéticos significan muchísimos *bits* de información a transmitir y la demanda de *interactividad*, tanto de los sistemas *multimedia* como de la *televisión digital* (cuyo significado tecnológico corre paralelo) implican, en ambos casos, mayores velocidades de transmisión; pero todo esto es el futuro hoy todavía ideal de esa “cumbre” de la *comunicación*, tan aplicable a la enseñanza, capaz de calificarla con propiedad de “*aldea global*” debido a que los medios de comunicación son numerosos: el ordenador y los medios digitales (en el futuro, prácticamente todos) permitirán (ya lo están haciendo) “verlo todo” posibilitando ver (y enviar a distancia) imágenes simuladas es decir imágenes de *realidad virtual*.

Otro tema muy diferente, capaz de llenar por si solo un grueso volumen sobre el significado sociológico y comunicativo, son los contenidos de esa televisión que, hasta ahora significaba únicamente aceptarla sin más ( haciendo “*zaping* ”) o apagarla. Si como dice Nam June Paik<sup>17</sup> “La TV nos ha estado atacando en toda nuestra vida; ahora podemos nosotros contraatacar”.

En definitiva como indicara Sonia L. Sheridan (1975), “Las máquinas que emergen de la ciencia-tecnología, se convierten en instrumentos de creación e innovación y no sólo de reproducción”.

De ahora en adelante, la memoria individual y colectiva ya no sólo será tipográfica (el *universo Gutenberg* ) o plástica sino también electrónica<sup>18</sup>.

---

<sup>17</sup> La misma referencia sobre su origen de la nota anterior. Pg. 165.

<sup>18</sup> Ambas citas pertenecen igualmente al comentario de la nota anterior. Pgs. 80 y 147.



# IMÁGEN DIGITAL - estática -

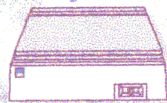
## PERIFÉRICOS De entrada:



**Tableta digitalizadora**

Dibujos  
digitalizados.

Sustituye al *ratón*.



**Escanner**

Digitalización de  
imagen impresa.



**Cámara digital**

Digitalización de  
imagenes reales

## HARDWARE

El ordenador -CPU-  
(*Central Processing Unit*) y los  
periféricos, es  
decir, la parte física  
de la informática.



**Macintosh ( Mac OS )**

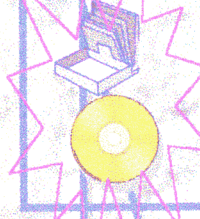


**PC ( Windows )**

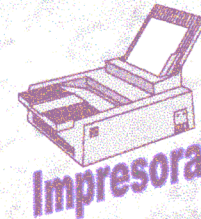


**Silicon Graphics ( Unix )**

SOFTWARE  
Programas de  
aplicaciones,  
programados  
previamente.



## PERIFÉRICOS De salida:



**Impresora**

Laser

De chorro de tinta

De sublimación



**Plotter**

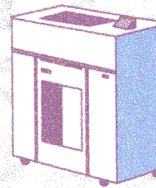
A  
R  
T  
E  
S



**Filmadora**

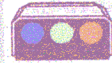
1.- ( acetato )

G  
R  
Á  
F  
I  
C  
A  
S



**Procesadora**

2.- ( papel )



**Proyector de video**



**Fax**



**Internet**



**Archivo de imágenes**

Diskettes, CD ROM, DVD.

Compact Disc Ready only memory.- Digital Video Dis

**Teleimagen**





Si bien es cierto que como en todo invento tecnológico (la electricidad, el ferrocarril, el automóvil, el teléfono, la radio, la televisión....) surgen automáticamente voces discrepantes, primero poniendo en duda la propia utilidad del invento o sus implicaciones peligrosas o nocivas lo cual tampoco deja de ser cierto (el humo del tren contaminaba, el automóvil provoca miles de muertos, el teléfono -*móvil* - crea efectos indeseables por las radiaciones de onda, de la radio no se creía que “llegara tan lejos”, la televisión crea adicción.....).

Lo que sí es evidente es que el progreso humano está ligado a esos inventos o máquinas que nos rodean: unos más sencillos denominados *objetos* (muebles, objetos de uso cotidiano etc) y otros tecnológicamente más complejos o *máquinas* cuyo futuro parece que haya que preverlo cómo máquinas electrónicas o digitales si éstas tienen alguna relación con la imagen.

Es obligada la cita de Leonardo da Vinci, que , con toda seguridad estaría encantado con las posibilidades del ordenador (aunque tal vez no hubiera pintado sus Madonas) y la más cercana de las máquinas para dibujar<sup>19</sup> construídas para “la representación científica de la realidad, desde los mecanismos que reproducían los modelos geométricos de la visión en perspectiva, a los originales de las linternas mágicas que dieron origen a los nuevos medios de creación de imágenes; pasando por las cámaras oscuras que sustituyeron los papeles tradicionales de la representación artística” .

---

<sup>19</sup> De “El Dibujo, belleza, razón, orden y artificio”. Madrid, 1992.

Entre algunas de las voces discrepantes, aunque no en su totalidad, están entre otros muchos Theodore Roszak<sup>20</sup>, Umberto Eco<sup>21</sup>, Aldous Huxley<sup>22</sup> o Giovanni Sartori<sup>23</sup>.

Todos ellos olvidan que primero vemos y después pensamos y “ven” con grandes reservas el progreso tecnológico y, en general, ponen en entredicho el empleo de la imagen, al menos de la imagen televisiva y si bien hay otros muchos autores más proclives al desarrollo tecnológico (pero con reservas) como son McLuhan, Carl Sagan, Alvin Toffler o Isaac Assimov por poner sólo algunos ejemplos relevantes, lo cierto es que si se puede afirmar con relación al enunciado de este capítulo, el futuro del grafismo electrónico es que:

*\* La imagen electrónica digital es algo más que una moda y su desarrollo no ha hecho más que empezar.*

*\* El exceso de imágenes de mala calidad denigra a la imagen misma. No tiene mucho que ver con la técnica utilizada para su creación, pero las máquinas electrónicas la difunden mucho más, cualquiera que sea su calidad intrínseca.*

*\* La utilización didáctica de la imagen estará en el futuro intimamente ligada con el desarrollo digital que no ha hecho más que comenzar. Hay que contemplar este aspecto como*

---

<sup>20</sup> Opina en su “Culto a la información” que los ordenadores son herramientas magníficas que pueden convertirse en una trampa que haga dimitir a los estudiantes de las tareas de raciocinio e imaginación haciéndoles prosélitos del culto a una máquina llena de semiconductores.

<sup>21</sup> “Si me conecto a Internet puedo hacerme con toda la obra de Shakespeare, pero para qué saturar el ordenador y luego esperar dos semanas para imprimirlo si por 5 dólares puedo comprar uno de sus libros?”

<sup>22</sup> El autor del admirable “Un mundo feliz” (1931) declaraba, en 1959 que estaba sorprendido y alarmado porque el mundo que él había imaginado (una sociedad científicamente prefabricada de autómatas felices) ya era una realidad. La cita es del libro de Sartori, “*Homo videns*”.

<sup>23</sup> Opina que nos encontramos insertos en plena revolución *multimedia* que está transformando al *homo sapiens* en un *homo videns*, sin capacidad de abstracción y en la que la palabra ha sido destronada por la imagen. Lo visible sobre lo ininteligible

una posibilidad de trabajo más en el aula, en sintonía con los más tradicionales.<sup>24</sup>

\* *La imagen electrónica y la de los medios plásticos tradicionales pueden coexistir hoy en el aula como lo hacen en la sociedad: como si se tratara de un inmenso collage: por superposición cultural. Así se podrán aún contemplar "retazos plásticos" del pasado. La propia dinámica y el desarrollo práctico harán abandonar mañana aquellas formas de hacer imagen menos convenientes a la época, tanto en el aula como en la vida.*

\* *La multiplicidad y acceso a la imagen es lo que se ha llamado democratización de la misma. Pero en el futuro quien cree esa imagen tendrá el poder porque ahora, por primera vez en la historia, el propio infógrafo (o un "equipo") la podrá crear, manipular, difundir, exportar y "orientar".*

El futuro de la imagen digital ha pues comenzado ya: cuando empecé a escribir esta tesis (1991) la llamada *realidad virtual* no era más que una referencia lejana más próxima a la *ciencia ficción* que a una aplicación utilizable en la vida diaria. Ahora, siete años después se aplica ya en muchos campos (TV, cine, ocio, etc.)

En efecto, con el transcurso del tiempo y a pesar de ser un medio tecnológicamente muy caro, empleado sobre todo en los *simuladores de vuelo* de las compañías de aviación (de acceso muy restringido, por tanto), pronto saltó, como no, al campo del ocio "comprable" y se utilizó la "realidad virtual" en ferias diversas, previo pago.

Pronto las compañías desarrollaron esa tecnología (se difundía posteriormente en períodos navideños o que coincidían con las vacaciones escolares, lo que subraya su carácter comercial) en forma de *videojuegos*, mucho más restringida pero que ofrece

---

<sup>24</sup> Si se descartaran los métodos tradicionales (el tratamiento de "péndulo" de los planes de estudio en España así parece indicarlo), sucederá lo que la artesanía en España: después de muchos años de ser olvidada hasta el punto de casi desaparecer y de "teorizarse" los planes de estudio de las Escuela de Artes Aplicadas, se ha intentado introducirla (¿con qué artesanos?) como materia optativa en los centros de enseñanza secundaria. Se ha pretendido así, que en algún Instituto se impartiera un "taller de cestería".

ya estupendos simuladores de vuelo en animaciones 3D que para sí hubieran querido los pilotos de hace treinta años. Naturalmente todavía no se ha posibilitado nada parecido para el mercado educativo.

Sin embargo la industria dedicada a la *realidad virtual* <sup>25</sup> tanto en Norteamérica como en Alemania tienen en el mercado televisivo lo que es, sin duda, el futuro de la imagen electrónica: la realización de espacios y estudios virtuales tan reales como los originales pero mucho más baratos y eficaces (no ocupan espacio, se pueden cambiar continuamente, etc.). En España se utilizan ya de forma habitual y el espectador televisivo no los diferencia de los decorados reales. Por ejemplo, en determinados *encartes* de las noticias, especialmente sobre las noticias del tiempo empleando *forillos virtuales* que se pueden adaptar a las continuas variaciones meteorológicas)

Se trata , por tanto de la *realidad simulada* que hoy por hoy “sólo” sirve para que en combinación con la *robótica* (citada frecuentemente aquí) dos astronautas arreglen o gestionen desde la tierra aspectos técnicos determinados en una nave espacial (pronto se aplicará para trabajos peligrosos de construcción, minería, cirugía, etc.). También se gestionan, siempre a través de imágenes tridimensionales, complejos atlas virtuales de determinadas zonas del planeta incluyendo tanto ciudades como zonas naturales para poderlas reconstruir, etc. en caso de catástrofes naturales (terremotos, inundaciones). Pienso que no está lejano el tiempo de poder controlar los incendios creando un vigilante virtual permanente que no sólo localice sino gestione el proceso robótico de apagado.

Todo ello a través de la imagen o más bien de las imágenes consideradas como un elemento de “uso” funcional y práctico. Claro que alguien puede argumentar que estas son imágenes fotográficas digitales y que nada tienen que ver con lo artístico , plástico o didáctico.

---

<sup>25</sup> Las referencias de este futuro pertenecen al documento alemán, en vídeo, emitido por TVE 2 (“La noche temática” del 10 abril 1998) titulado “El arte de la manipulación de las imágenes”.

También en esto la *realidad virtual* tiene mucho que aportar y ya lo hace en los estudios cinematográficos, como se amplía en el capítulo correspondiente a la infografía y el cine. De hecho en la actualidad un actor, cualquier actor, enfundado en un *traje virtual* (ya mucho más funcional que los primeros) y conectado con un ordenador de alta gestión gráfica, puede dotar de todo tipo de movimientos y gestos en tiempo real a un dibujo animado, previamente diseñado ( como no, por ordenador...), se trata por tanto de una aplicación artística de *animación virtual* que requiere de diseñadores gráficos y que tiene enormes repercusiones en las técnicas cinematográficas y televisivas consideradas como tradicionales.

El futuro está precisamente en aquellos ámbitos que “vienen después” dado su menor presupuesto, y en esto hay que incluir el mundo educativo que, porque no, puede también hablarse de *educación virtual*.

Me atreveré a dar alguna aplicación dentro del campo gráfico objeto de esta tesis y teniendo en cuenta además, que alguna, muy sencilla y fácil (así deben ser las aplicaciones pedagógicas, consecuencia de una tecnología ya muy empleada en otros ámbitos) se utiliza ya en alguna guardería infantil española, como es la labor de observación de los pequeños por sus padres (además de por el profesor *in situ* ) desde sus propios hogares, a través de dos videocámaras digitales, una en la guardería y otras en las respectivas casas conectadas a través de Internet (*vídeo - conferencia o televideo*).

Todo esto son, en realidad aplicaciones informáticas, con la imagen como recurso frecuente, aplicadas a lo que se ha llamado *edificios inteligentes* (su tecnología se denomina *domótica* ) que ya tienen amplio desarrollo en Estados Unidos.

Lo descrito se queda corto ante esta posibilidad muy lejana todavía: la utilización en un futuro lejano del *traje virtual didáctico* por los alumnos (uno por centro, claro) para poder entrar “realmente” o mejor, simuladamente en el mundo de la tercera dimensión y poder manejar, según los diferentes niveles didácticos, tanto los cuerpos pitagóricos como niveles superiores

de geometría en el espacio ó geometría descriptiva que siempre han tenido difícil comprensión por parte del alumno.

Naturalmente que los contenidos gráficos de la geometría del espacio ya no pueden ser los mismos, pues con estas tecnologías se posibilita un uso “virtualmente” real de los planos y del espacio lo que dejará muy atrás las abstracciones y demostraciones didácticas del pasado por muy científicas o complejas que ellas sean.

En este sentido sí tiene razón Giovanni Sartori al decir que estas máquinas ( y el se refiere sólo a la televisión.....) modificarán radicalmente el aparato cognoscitivo “tradicional” . Así el alumno vídeo - formado será incapaz de comprender abstracciones, o de entender conceptos. Aunque creo que exagerado, este es un aspecto que puede ser paliado con el “uso” de un buen profesor (para los malos me quedaría con el que he bautizado como *profesor virtual* ) y, sobre todo, por unos contenidos de los que ya hoy se demanda que sean didácticos y precisos tanto en rigor científico como estético o plástico, cualquiera que sea, en fin, la materia a tratar.

La labor de memorización tan habitual en muchos profesores a la vieja usanza (y los alumnos resultantes, capaces de recitar sin pestañear la lista de los reyes godos, o el peso atómico de los elementos) no sería necesaria con un buen DVD (o algo similar) que podría almacenar la información veraz, precisa, contrastada y totalizada de cualquier conocimiento humano desde humanidades hasta ciencia o tecnología pasando por Arte, Plástica, etc., en lugar de dejarlo en la memoria no siempre fiable del profesor cuya misión (sin descartar contenidos), debe ser en mi opinión, la de creador personal, guía intelectual y, dinamizador cultural o tutor artístico (si lo referimos al terreno plástico) con contenidos, estos sí, que no puede ofrecer el ordenador.

Otra “aplicación” futura de *la realidad virtual*, siguiendo la misma línea que nos ocupa, sería su utilización dentro del campo didáctico de la escultura y la cerámica que verían transformados los parámetros didácticos de las mismas. He descrito someramente aplicaciones actuales y posibles en los capítulos correspondientes a cerámica asistida por ordenador.

En la actualidad la aplicación real en el aula de las técnicas escultóricas, de la arquitectura o el urbanismo es mínima y queda siempre supeditada a aspectos más cómodos, inmediatos o asequibles (que no fáciles) del dibujo técnico en casi todos los niveles de bachillerato.

Pues bien se trata de utilizar el *traje virtual* (en este caso con casco de visualización) para realizar *esculturas virtuales* que no ocuparían espacio (auténtico problema en los centros) ni generaría residuos indeseables. Los mejores trabajos podrían llevarse a la realidad “real” a través del *plotter 3D* que ya existe en la actualidad en dos versiones: una didáctica creado por la empresa *Roland, digital group* y que es el *3D plotter (MDX-3)* para cuerpos sencillos que trabaja bajo *Windows 95* y otro cuyas características concretas desconozco pero que está aplicándose en Medicina desde hace años en Estados Unidos para reconstruir en resina sintética los huesos dañados o perdidos por accidentes u otras causas.

Centrado en el campo ortopédico vital, el médico puede reconstruir a partir de la información gráfica facilitada por el ordenador (a partir de la radiografía de su simétrico sano o diseñándolo específicamente en *3D* ) cualquier hueso del paciente y tallarlo a través del sofisticado *plotter3D* (*robótica* aplicada a la escultura - medicina) que reconstruye una pieza idéntica en un material sintético. En una operación posterior se le implanta al paciente el hueso artificial. Tengo que imaginar que ya existirán en Estados Unidos (en este caso las desconozco) aplicaciones similares en el campo de la ortodoncia que cito aquí por su similitud en las intenciones descritas y las posibles en el campo escultórico apuntadas en el capítulo 3.7

Hace unos años el Ministerio de Educación distribuyó en los centros de Bachillerato <sup>26</sup> un sencillo aparato (no electrónico): el cortador de *poliestireno expandido* que posibilitaba realizar al alumno esculturas sencillas, análogas a las descritas en el párrafo anterior. Este tipo de recurso asociado a la informática y a la *robótica* es lo que define a un *plotter 3D* en la actualidad.

Naturalmente que con esto no se minimiza o se pierde el papel del profesor, lo que si es cierto es que tendrá otra misión o tarea, más tutorial o de seguimiento y evaluación, como se analiza también con más detalle en el capítulo sobre las tecnologías multimedia en el área de educación plástica y visual.

Lo que sí parece cierto (cierto futuro) es que estas tecnologías del grafismo electrónico obligarán a un rediseño en profundidad de las actitudes y contenidos gráficos (y por extensión de todo tipo de actividad relacionada con las tecnologías aplicadas). La nueva visión del futuro es, en definitiva, una nueva mirada.

---

<sup>26</sup> Se me pidió el asesoramiento sobre este aparato de sencilla utilización y después de un tiempo de prueba, le dí el visto bueno a través de una memoria para el MEC. Por ello, se distribuyó en muchos Institutos, al menos de Madrid. El aparato, un cortador con hilo caliente, era eficaz y barato pues aprovechaba un material típico de nuestra época que llevaban al aula los propios alumnos y se obtenía del reciclado de ese material desechable y muy frecuente en los cubos de basura: *el poliestireno expandido*.

Aparte de su empleo plástico se conseguía introducir al alumno en un concepto medioambiental: las tres R (reducir consumos, reutilizar y reciclar) tenían una aplicación didáctica óptima. Así conseguí (1986) que los alumnos percibieran el concepto espacial, haciendo auténticas esculturas y acercándose de un modo directo a lo que es la arquitectura y el urbanismo. Los alumnos de 2º y C.O.U. Construyeron en Villaverde una "ciudad ideal" a escala ("Nuevo Villaverde, proyecto de Diseño sobre una utopía urbanística en maqueta a escala 1/100") que ocupó toda un aula de unos 10 mts: sin duda fué el trabajo didáctico y plástico de más envergadura en muchos años.



## 2.5 La imagen electrónica en España.

Tal como hemos visto, los comienzos de la imagen electrónica en Estados Unidos le correspondieron en gran parte al ámbito universitario; también aquí en España ocurrió una cosa similar. Al menos es en torno a esta institución (concretamente el Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid) que un grupo de artistas españoles se aglutina dentro del *Seminario de Generación Automática de Formas Plásticas*, resultado de un acuerdo entre IBM y la citada universidad y con la finalidad de utilizar la investigación y el cálculo a través del ordenadores pero aplicándolo a unas tareas que expresamente descartaban toda aplicación rutinaria.

En aquel tiempo los bancos eran los principales usuarios del ordenador y comenzaban a utilizarlo la industria y los grandes comercios. También en la universidad, y dentro del departamento de cálculo de las mismas, existían pequeños ordenadores de uso en las cátedras de ingeniería o Matemática aplicada. Se trataba ahora en el CCUM de encontrar y divulgar nuevas aplicaciones del ordenador, diferentes de las habituales entonces, de cálculo u operaciones matemáticas. También se utilizaba como máquina de escribir o *procesador de textos*.

La pretensión, pues, era demostrar que el ordenador podía colaborar en tareas diferentes de las realizadas por él hasta entonces y aunque el lugar era más espacio para las cifras que para la creación, lo cierto es que era el emplazamiento en donde se disponía de los medios de trabajo (hoy se diría que tenían el *hardware* adecuado) para que una serie de artistas, arquitectos, etc. se pusieran a investigar.

La idea en realidad había surgido del pintor Manuel Barbadillo al solicitar una de las becas para monografías, convocados por el citado CCUM y en el que luego vino a manifestar que el ordenador podría colaborar en el desarrollo de la investigación plástica de aquel momento.

Al Seminario, celebrado el 18 de diciembre de 1968 asistieron entre otros, el citado Barbadillo, Iturralde y Sempere. También algunos críticos de arte, muy abundantes entonces<sup>27</sup> y otras personalidades de la cultura. Por ejemplo el crítico Aguilera Cerni, avalando el grupo que venía de Valencia vinculaba la obra de Iturralde con la percepción y la psicología. El crítico García Camarero, por su parte, relacionaba la estética del malagueño Barbadillo con la *posibilidad de generalización de los modelos de una gramática generativa para la descripción de la estructura plástica de un cuadro*.

Entre muchos otros que no obtendrían luego tanta relevancia cultural como los citados, estaban F. Alvarez Cienfuegos<sup>28</sup>, Casas Gómez, Fernández Barbera, etc. con un valor más testimonial que real, pero fueron ya otros artistas como Alexanco<sup>29</sup>, Enrique de Salamanca, Waldo Balart, y otros los que veremos más adelante los que pusieron en práctica las ideas de la utilización del ordenador en la creación plástica.

---

<sup>27</sup> Daría tema para una tesis: fue precisamente a partir de esos años que se inicia el declive del *crítico de arte*, una especie de "santón", sin el apoyo del cual, ningún pintor que se preciara podía exponer su obra. Sería curioso deducir el porqué después de aquellos años de espectacular "desarrollo", en España, de los críticos de arte (todos poseían auténticos "museos" de la obra de sus criticados artistas), se ha desembocado, en el panorama artístico español, en la desaparición casi total de los mismos. ¿Tendrá algo que ver en ello la propia influencia informática que ha transformado tantas cosas en los últimos años?

<sup>28</sup> Este madrileño fue profesor (junto con Prosper y E. Alarcón) del que esto escribe en la desaparecida Escuela Oficial de Cinematografía. En este centro no se contempló nunca (al menos en el ámbito escenográfico) el alcance o posibilidades de estas jornadas, en un campo que hoy se considera como una de las grandes aplicaciones a tener en cuenta en el cine: la decoración o escenografía cinematográfica, estudiada en relación a la imagen electrónica. Se estudia con mayor detalle dentro del capítulo 2.17 dedicado a la infografía y el cine.

<sup>29</sup> También tuve ocasión de conocer a este pionero de la infografía en el estudio del escultor Ortiz Vaccaro. Sus trabajos me resultaron fríos, distantes, mucho más numéricos que estéticos y siempre con la limitación tonal del blanco y negro provocada por la limitada tecnología y el gran tamaño de los periféricos de entonces. Con todo, alguno de los trabajos de Barbadillo y otros, tan llenos de mérito como de dificultades, se conservan aún en algunos despachos de la Facultad de Informática de Madrid, en donde fui profesor de Dibujo durante cinco años y en la que yo mismo ya pude hacer, ahora con mejores medios, lo que hasta entonces había sido todavía difícil de conseguir: las que allí fueron las primeras infografías en color y que figuran por ello en esta tesis como imágenes representativas de ese quehacer (1991).

A estos seminarios quincenales se fueron uniendo otros nombres más (Gerardo Delgado, Gomez de Liaño, Gomez Perales).

También hubo una segunda exposición con motivo de la clausura del segundo curso del Seminario que tuvo un carácter internacional y que llevó el nombre de *Generación Automática de Formas Plásticas*<sup>34</sup> ( del 22 de junio al 4 de julio de 1970) en la que a los nombres ya habituales de Alexanco, Barbadillo, o Sempere, se unieron por vez primera los de artistas extranjeros que trabajaban en el mismo campo como Ashwort, Mezei, Lecci, Milojevic, Radovic, Nike, Saunders Nees, y Noll.

Hubo aún dos cursos más, con exposiciones fuera del CCUM . Una en el Ateneo de Madrid bajo el título de *Formas Computadas* y otra con motivo de una convención de IBM en el Palacio de Congresos de Madrid, esta con el nombre *The Computer Assisted Art Exhibition* . Otra gran exposición fue la que se celebró en Pamplona en 1972 organizada por Alexanco y el músico Luis de Pablos, metido de lleno en la *Música electrónica* .

Paralelamente se celebraron otras en Valencia en 1972 (con el nombre de, *Impulsos: Arte y Computador* ) que reunía tanto imágenes estáticas por ordenador como artistas procedentes no sólo de España sino de Estados Unidos, Japón, Alemania, Austria e Inglaterra.

Ese mismo año cerró el Centro de Cálculo (diseñado por el arquitecto Fisac) lo que supuso el fin de una etapa en que se demuestra que ya en 1968 se aborda la utilización de las nuevas tecnologías en la creatividad artística.

E. García Camarero, uno de los primeros integrantes de aquellos seminarios pioneros, prefiere pensar que la *heterodoxia y libertad con que nacieron dejaron paso a un intento de realizar reglamentos o programas bien definidos de actividades* (".....como si la creatividad se sujetara a reglamentos").

---

<sup>34</sup> Obsérvese el adjetivo *automático* imperante en la tecnología y los procesos propios de aquellos años. Hoy casi ha caído en desuso: los automatismos son ya tantos y tan numerosos que se los supone, y el término ha sido sustituido por otros que revelan aspectos imperantes en este momento como *interactivo, digital, clónico, multimedial*....

Dirigidos por la propia tecnología del momento, se indagaron otros caminos como la psicología de la percepción, la cuantificación cromática, el empleo de números áureos, las propiedades matemáticas de las ecuaciones de curvas, así como la interrelación entre ciencia y arte, estética cuántica, conexiones entre plástica y lingüística, naturaleza bidimensional de la sintaxis plástica, etc.<sup>30</sup>

Todo ello supuso el que el CCUM fuera un embrión de inquietudes artísticas y lugar de conferencias y encuentros artísticos con actividades centradas en trabajos con las aplicaciones *cibernéticas*<sup>31</sup> (el término más empleado entonces) que se publicaron y tuvieron resonancia internacional.<sup>32</sup> Como resultado de las muy numerosas conferencias dadas, tanto en ciudades españolas como en otras de Francia, Inglaterra y América, se celebraron congresos en París, México, Burdeos, etc.

Pero los primeros intentos prácticos de *Formas Computables* se expusieron del 25 de junio al 12 de julio de 1969, con ese título para la muestra en dicho CCMU, con obras de Alexanco, Barbadillo, el Equipo 57, Amador, Eduardo Sanz, Soledad Sevilla, Iturralde, Sempere, Quejido Sambricio, Elena Asins, Lugán, Tomás García, Abel Martín, J. Seguí, Lily Greenham, además de Mondrian y Vasarely que ya en las primeras reuniones se había hablado que sería útil tomar la obra de Mondrian, Kandinsky, Malevich y Albers como punto inicial de los estudios.<sup>33</sup>

---

<sup>30</sup> A pesar de las muchas aplicaciones aportadas, no tengo constancia de que se abordaran aplicaciones didácticas que pudieran ampliar el presente trabajo.

<sup>31</sup> El término *cibernético* fué acuñado por Norbert Wiener en 1948 para denominar el "control y la comunicación entre el animal y en la máquina". Esencialmente la cibernética trata de los mensajes de órdenes tanto del hombre a la máquina como a la inversa. El significado etimológico es "arte del piloto."

<sup>32</sup> Todas estas referencias pertenecen al artículo de E.García Camarero titulado "El ordenador y la creatividad en la Universidad de Madrid", publicado en el catálogo Cultura y Nuevas Tecnologías, 1986

<sup>33</sup> Esta relación de tipo "constructivista" no es evidentemente casual y en ningún modo ajena al tratamiento numérico propio de la herramienta utilizada: el ordenador desembocaba inevitablemente, en aquellos tiempos, en unos resultados gráficos siempre muy próximos al dibujo geométrico aunque con imágenes nuevas, en algunos casos muy bellas. He querido ver en aquellos primeros trabajos una unidad estilística constructivista, siempre "fría" y en cualquier caso monocroma, propia de la limitación ya indicada del soporte (unicamente papel) y a las impresoras utilizadas por entonces con su tecnología *de impacto*.

Tampoco se ha dicho que la primera etapa del grafismo electrónico español coincidió con el desarrollo<sup>38</sup> y las limitaciones técnicas del momento de los creadores del *hard* y *soft* en Estados Unidos ya citadas aquí: ausencia del color ( a lo sumo con valoraciones tonales) y empleo casi exclusivo del papel como soporte, todo ello sin contar con el prohibitivo costo del equipamiento informático necesario, del todo descartable para el pintor tradicional que trabaja en solitario.

El empleo de las primeras plataformas gráficas en España estaban avaladas (dado su costo, lejano del “artista” medio) tanto por instituciones y universidades ( el CCUM es la mejor prueba) como por empresas dedicadas en todo o en parte a la utilización de la imagen, que tuvieron que replantearse muy seriamente (algunas empresas españolas sucumbieron en el intento) su actividad con la llegada de la informática (imprentas, talleres de filmación, periódicos, estudios de diseño, publicidad y arquitectura, editoriales, cadenas de televisión, empresas de animación....).

Es en estos centros o instituciones (sobre todo las primeras o más importantes) en donde empezaron a trabajar los primeros infógrafos, no sólo porque el *software* específico estaba “pensado” también para la llamada *imagen corporativa* de estos medios, sino por la ya citada barrera económica propia de los artistas y creadores.

La llegada del color a los monitores y su equivalente resultado en un soporte que sigue siendo el papel, casi coincide en el tiempo con la aparición en Estados Unidos, en el año 1984 con el ordenador que la compañía *Apple* lanzó: el *Macintosh* una máquina realmente revolucionaria especialmente para el empleo gráfico precisamente por su facilidad de uso y por su intuitivo *interfaz gráfico de usuario (IGU)*, que emplea *iconos* en lugar de las farragosas ordenes textuales propias, hasta entonces, del *sistema operativo* propio de *IBM* : el *MS DOS* y otros.

---

<sup>38</sup> Algunos de los componentes de los seminarios del Centro de Cálculo de la Universidad de Madrid (CCUM) viajaban a E.E.U.U. y estaban, por tanto, al día de lo que allí estaba naciendo, lo que hicieron fué, pues captarlo y adaptarlo al momento y a la creatividad española .

Otros críticos <sup>35</sup> piensan que fue debida a la “*laxitud*” y que las experiencias plásticas reales cedieron paso a actividades teóricas o especulativas de escasa o nula proyección: “*Las nuevas herramientas no necesitaban ni siquiera de modelo real a imitar, lo que las dotaba de un aura metafísica,*” <sup>36</sup> por no decir sobrenatural, que se constituyó en filón bien explotado por parte de numerosos analistas, probablemente más dotados para la exégesis que para la comprensión de las nuevas imágenes....”

En los años ochenta según algunos autores, el interés de los pintores por las formas computables decreció <sup>37</sup>, motivado por el desinterés de los pintores de este período y el marcado carácter publicitario, de diseño gráfico o de grafismo aplicado. Según otros, por el desarrollo y la difusión de la pintura tradicional durante esa década.

Es más aceptable el hecho de la propia dinámica del *software gráfico* y las dificultades inherentes al hecho de que todo venía escrito en inglés, además de ser, efectivamente, un *software* especialmente *programado* (nunca mejor empleada esta palabra) para una sociedad de origen americano, en cuyos intereses privan las aplicaciones económicas, más aún si tenemos en cuenta las cifras de millones de dólares empleadas en la confección de esos programas gráficos de empleo prioritariamente anglófono por compañías como *Adobe, Aldus, Corel, Microsoft, etc*

---

<sup>35</sup> En “Aproximación a la imagen de síntesis en España” por J. M. Lopezortega.

<sup>36</sup> Esta “sacralización” de lo relacionado con lo informático se mantiene todavía en nuestros días, al menos en España. Ha atravesado curiosos estadios dignos de ser estudiados por los sociólogos del arte o por una “metafísica de la tecnología electrónica” y podría escribirse igualmente un tratado de humor con la terminología informática específica adoptada según los años (en California existe una “iglesia” de la Informática que adora al *computer* como dios). Considero que todo ello es debido a la dificultad técnica, que crea expertos o “santones” en informática con un distanciamiento propio de un lenguaje totalmente nuevo, pero sobre todo que es inherente a los estadios iniciales de toda *tecnología emergente*. Si como parece ser la *informática de consumo* acabe llegando a todos los hogares, ello conllevará también facilidad de uso y con ello su desacralización progresiva. Desaparecerá, afortunadamente, la liturgia tecnológica distanciadora de la que muchos informáticos y especialistas han hecho gala en proceso análogo a lo que ocurre con la sacralización de determinados “artistas”.

<sup>37</sup> Es la opinión de J.M. Arrillaga en su tesis doctoral “Las aplicaciones interactivas en la educación artística”, a su vez basadas en los textos de J.M. Lopezortega “Aproximación a la imagen de síntesis en España”, pg. 128.

Además incorporaba por primera vez un *periférico* que hoy es habitual en todo equipo informático: el “*ratón*”, que significó aún mucho más en la facilidad de manejo (de dibujo) por parte de los creadores gráficos.

Se analizarán con mayor amplitud aspectos propios del *entorno Macintosh* a lo largo de este trabajo, pero en relación con el capítulo que nos ocupa, también hay que subrayar que si bien la difusión de los *Macintosh* en Estados Unidos es enorme,<sup>39</sup> especialmente en los campos del diseño gráfico y la educación, también en España con mucho menor difusión, tiene mucha influencia este hecho en el quehacer de los creadores que ahora nos ocupan en la infografía, pues en los años que hacemos referencia (de 1984 hasta hoy) la incorporación de unos equipos específicos de trabajo para diseño gráfico, junto con los *Silicon Graphics*, son muy a tener en cuenta en esta evolución.

Así hechas estas consideraciones que marcaron un hito importante, no tenido en cuenta en la cronología española del grafismo electrónico, vemos que la imagen estática (y prácticamente monocroma) propia de los primeros años, se ve ampliada de forma permanente por las continuas novedades tecnológicas que agrandan día a día el panorama de la infografía. Así son prioritariamente estas y no otras razones, las que motivan que ya no se trabaje individualmente si no más bien en equipo para poder así realizar, y hasta dominar, los múltiples factores presentes en estas *tecnologías emergentes*.

Todo ello está corroborado por las características de las *producciones* gráficas españolas de los años ochenta y noventa caracterizadas en ser las primeras en que se utilizaba profusamente el color<sup>40</sup> y ya no se limitaban a la utilización de

---

<sup>39</sup> En una gran cantidad de hogares americanos es el ordenador habitual (que no tienen un ordenador, tienen un “*mac*”), y ha provocado recientemente que la compañía *Microsoft* viera amenazado su porvenir por ese competidor y decidiera comprar la Compañía Apple (“*El País*”, 17-VIII-1997)

<sup>40</sup> Aunque ya el fabricante inglés Amstrad popularizó en España sus ordenadores (sin disco duro) y el monitor de color (después del de fósforo verde muy usado en procesadores de texto) y otros fabricantes implementaron sus ordenadores con monitores de más calidad y definición: por ejemplo Appel en 1987, con su *Macintosh II*, consiguió visualizar y manipular imágenes de calidad, pero hasta que no aparecieron impresoras en color (Hewlett Packard, Canon, etc.) acordes en resultados con la imagen de la pantalla, el infógrafo no contó con un soporte que le satisficiera plenamente. Tal vez por ello también utilizó otras técnicas que no tenían al papel como soporte final.

formas geométricas de tipo "constructivista". Además de todo ello algunas empezaban a ser -y son - realizaciones basadas no ya en el entorno estático propio de las primeras obras bidimensionales analizadas, sino por haber sido utilizado el *modelado sólido* y la *animática* como un nuevo recurso técnico de creación.

En efecto, nunca hasta ahora de una forma tan "fácil", se le ofrecía al creador la posibilidad de describir imágenes que iban más allá de lo bidimensional, ante la perplejidad de una maravillosa técnica, solo apta para iniciados, se podía ahora describir auténticas estructuras tridimensionales merced a las recientes técnicas CSG (geometría de construcción de sólidos) basadas en la asociación de formas primitivas tridimensionales como el cubo o la esfera <sup>41</sup> y las reglas de lógica algebraica de *Boole*.

Estamos pues antes las técnicas de *modelado en 3D* y animación electrónica o *animática*, que han significado el que obras como *spots* publicitarios (para *Thompson* y otras compañías) y otras más experimentales o creativas como "Concierto en Re mayor" ( en *Imagina* 92 ), Ignacio Pardo ("Antípoda" y "Ninfografía"). Agueda Simó ("*Floating feeling* ") o la muy significativa "Menina" de Juan Carlos Eguilior (producida por Fundesco ) se integren en este pequeño resumen de la historigrafía de la imagen electrónica de los últimos años en España.

Es precisamente en esta obra de *animática y modelado 3D* que es comentada por su propio autor <sup>42</sup> que describe las características formales y técnicas de su trabajo en el catálogo "Procesos" de la exposición Cultura y Nuevas Tecnologías (Madrid,1986, pg. 184), en el Juan Carlos Eguilior comenta:

---

<sup>41</sup> No deja de ser revelador que el concepto expresado por Cezanne de ver el mundo por el cilindro el cono y la esfera se vea tecnológicamente reflejado años más tarde. Es precisamente en esta asociación en la que me basé para dar cuerpo a la metodología didáctica de la segunda parte de este trabajo sobre el concepto espacial en el capítulo "aplicaciones de modelado 3D en la percepción del concepto espacial".

<sup>42</sup> Esta ocasión muy aleccionadora, de poder contar con opiniones de primera mano del propio creador del trabajo comentado ("Menina") se seguirá en este trabajo, siempre que ello sea posible siguiendo, a su vez, la metodología comparativa de mi propio trabajo "Guía didáctica del Museo de Arte Contemporáneo", Madrid, 1990 en donde la recopilación del comentario formal y creativo hecho por los propios artistas expuestos constituyó el eje de la obra, por ello, muy útil didácticamente hablando.



*“.....La realización de “Menina” nos ha supuesto al equipo-técnico artístico que ha trabajado en el proyecto<sup>43</sup> someternos a una disciplina en la que la idea, el proceso y la plasmación de ambos se veían continuamente condicionados por una técnica compleja, que tan pronto nos parecía hostil como acogedora”*

*“La máquina, la computadora, somete a la imagen a un continuo análisis. Su indagación informática, que no es otra que la resolución de una imagen en códigos constantes, crea, en sus alternativas programadas, sorprendentes variaciones a partir de de una imagen inicial. Incluso un error...., es capaz de convertir imágenes reales en pintura impresionista....., sin que esto se haya planteado previamente. Dinamizar esto, sus posibilidades constantes de alteración cromática, morfológica o dimensional, era el punto de partida que nos planteamos al iniciar el proyecto.”*

*“La elección de las Meninas obedecía precisamente a intentar jugar con la imagen clásica y, por tanto, aparentemente alejada de un medio tan distante y frío como el de la computadora.”*

*“La imagen sintética, su dinámica informatizada es una imagen “construida” frente a la imagen representada en otros medios plásticos tradicionales como la pintura, el cine o la fotografía. Esto hace que el hecho de convertir la imagen en información, codificarla, construirla por coordenadas, la haga estar más cerca de la Arquitectura que de la plástica bidimensional.”*

*“Era imposible construir unas Meninas volumétricas sin dejar de caricaturizarlas, ya que la información que de ellas da Velazquez es bidimensional. Por analogía, la computadora podía darles un volumen, aleatorio e incontrolable, por lo que se optó por jugar más con su aspecto cromático y lanzarlas a un espacio en que moverlas.”*

---

<sup>43</sup> El subrayado es del autor de este trabajo y pretende llamar la atención sobre la coincidencia con los postulados expuestos en este mismo capítulo o en otros de la tesis.

*Hemos jugado entonces con las perspectivas y la luminosidad posible de la computadora, pero siempre bajo las enormes y lentas limitaciones de unas posibles tecnologías todavía difíciles de manejar.*

*“.....En el mundo de la imagen sintética, el problema básico es el de la dificultad de acceso a un control que exige una constante vigilancia, un equipo técnico de alta preparación informática y de unos medios fríos y distantes comparados con cualquier otro lenguaje artístico” <sup>44</sup>*

*“.....Estamos condenado por ahora.....a la limitación de lo que sabemos que se puede hacer, pero que, por ahora, es todavía difícil conseguir.”*

*“La base de que sea un medio cálido, accesible, es precisamente su futuro, ya que no es más que un problema esencialmente técnico, y colateralmente económico. Mayor velocidad,..... mayor capacidad de programas, mayor textura cromática,<sup>45</sup> algo que permita la búsqueda de imágenes imposibles e inmediatas que serán la esencia de ese lenguaje, son las necesidades básicas para convertirlo en un instrumento más para el arte”.*

*“.....Pero el problema no es todavía el adivinar su sentido como lenguaje, que en todo caso puede intuirse, sino el de la complejidad que como medio presenta. En la imagen sintética la característica es su espacialidad, la riqueza de sus dimensiones posibles o imposibles en un espacio creado.” <sup>46</sup>*

---

<sup>44</sup> Este aspecto fundamental en las aplicaciones gráficas es el que, precisamente, se pretende minimizar en las aplicaciones pedagógicas de capítulos posteriores.

<sup>45</sup> En estos años (no más de diez), este aspecto textural está ya prácticamente solventado. De los dos anteriores, queda mucho por hacer sin lo cual las expectativas didácticas de la imagen electrónica no se podrán cumplir con la deseada facilidad.

<sup>46</sup> Esto también se está llevando a cabo en aquellos medios que disponen de tecnología punta y cuyas necesidades expresivas son precisamente las indicadas: la decoración o escenografía de cine. Ver las últimas aportaciones en este terreno en el capítulo 2.17 dedicado a esta especialidad (infografía y cine).

*Esto nos lleva que quizá su medio adecuado no sea el de una pantalla cinematográfica el soporte en que moverse.....y sí con toda probabilidad el holograma, donde encontrará su libertad, su originalidad y su aportación a ser el lenguaje de una época”.*

*“.....Narrativas en los que el sentido de las sensaciones más que los discursos dramáticos o argumentales, lleven a los futuros artistas y espectadores a un mundo en que la imagen recobrará su magia. Mientras llega la madurez del medio en su aspecto “material” y en la esencia de su lenguaje,.... nos colocamos a la expectativa....ante algo que, pese a la dificultad que entraña, está destinado a formar parte del lenguaje de la humanidad.”*

## **2.6 El software de Diseño gráfico en la infografía**

**E**l soporte (en términos plásticos) del diseñador gráfico multimedia<sup>47</sup> es la cuadrícula de 30.000 diminutos cuadraditos, que forman el aquí definido como lienzo digital, elementos pictóricos llamados *pixels* y que determinan las imágenes de la pantalla del ordenador.

En lugar de utilizar un lápiz o un pincel con tubos de óleo (color- pigmento) de síntesis sustractiva por tanto, el artista pinta realmente con colores- luz (síntesis aditiva) lo cual da a sus realizaciones, en pantalla, una fastuosidad cromática (cuando menos, en pantalla) sin precedentes en la historia de la pintura.

---

<sup>47</sup> En los últimos años se ha desplazado, en determinados sectores de tipo pedagógico, la palabra “artista” con un cierto pudor por definir el trabajo realmente artístico (cuando es creativo) de la actividad de los que nos dedicamos a estas tareas en relación con la imagen. Reivindico desde aquí el empleo, cuando proceda, de este término para definir el quehacer creativo, en este caso del *artista infográfico*.

Con todo, los principios básicos de la creación de gráficos es similar a los tradicionales usos de la pintura o el diseño gráfico o el Dibujo técnico. La gama de herramientas tanto con los citados pinceles como con aerógrafos, difuminos, etc. es tan amplia como en las artes plásticas “clásicas” y reproducen con exactitud las técnicas tradicionales (acuarela, óleo, acrílicos, carboncillo, etc.).

La pretensión de esta tesis con la inclusión de un gran número de ejemplos prácticos, íntegramente realizados por su autor a lo largo de varios años, es demostrar las posibilidades didácticas reales de estas técnicas artísticas en el aula de plástica.

El *software* de dibujo permite poder realizar dibujos técnicos con ventaja sobre los medios tradicionales<sup>48</sup> y el *software de pintura* que aquí analizaremos por ser el eje de esta tesis, nos permite poder crear cualquier pintura digital con la ventaja didáctica de que todos los ensayos e ideas pueden probarse y rectificarse de forma inmediata (cosa casi imposible, por ejemplo en la acuarela). Muchas tareas artísticas consideradas “pesadas” en el terreno del aula como cambiar de color (varias veces) en un determinado fondo, son fáciles *rutinas* que el ordenador resuelve con facilidad pues una de las grandes ventajas de éste en el ámbito gráfico es que los errores se pueden corregir de forma inmediata (cosa muy difícil al elaborar una témpera o un óleo) y por ello, muchas de las tareas gráficas se automatizan.

Esta versatilidad tan característica del ordenador hace que el *software* de Dibujo que comentaremos aquí, resulte especialmente adecuado para dibujos lineales o ilustraciones (todas las líneas y formas geométricas generadas lo son a partir de fórmulas matemáticas) en que una gran variedad de *simulaciones* muy realistas de papeles, tejidos u otras superficies y texturas desembocan en unos resultados que, eso si, tienen siempre una característica que siempre se olvida de subrayar:

---

<sup>48</sup> Como en otras tareas el ordenador ha hecho reconvertirse a los clásicos “delineantes” que han tenido el reto de sustituir el compás y el tiralíneas o el “rapidógrafo” por el *Auto CAD* y el *plotter*, una de las primeras aplicaciones prácticas llevadas a cabo en el terreno del Dibujo y que ya está ampliamente instaurada en todas las empresas de ingeniería, diseño industrial, etc.

el resultado final o es la propia imagen de pantalla sin más (*RGB*) (que tiene gran utilidad desde el punto de vista didáctico, ya que los equipos multimedia visualizan una cantidad fija de colores próxima a los 256, aunque las posibilidades reales son de millones de colores) o tenemos que pensar que si se imprime el resultado gráfico final a través del *periférico* impresora, este tiene solamente dos soportes: o el papel o el acetato térmico (para ser proyectado con fines didácticos o ilustrativos).

En definitiva subrayamos pues uno de los limitados aspectos del entorno digital: el resultado final en el ámbito doméstico o no relacionado con las artes gráficas, es el papel<sup>49</sup> y su formato máximo DIN A3 (lo habitual en DIN A4).\_\_\_\_\_

La imagen digital se crea<sup>50</sup> con un proceso análogo al de la pintura de caballete: por capas. Mas concretamente tiene gran similitud con el proceso del *collage* (Max Ernst, Picasso...) profusamente documentado gráficamente en esta tesis con ejemplos específicos en color como una prueba más de la "tesis" que el ordenador ha supuesto un salto cualitativo en este campo (ya pocos cuestionan este hecho...) como lo fue la sustitución de la tradicional máquina de escribir por las nuevas herramientas de producción de textos. El *software* de los procesadores de texto incluye hoy además, una infinita variedad de tipografías. impensable sólo hace unos años.

También en el terreno de la fotografía (pintura y fotografía van íntimamente ligados en los programas de manipulación de imágenes o de retoque fotográfico) existe un *software* que permite no solo recurrir a fotografías o dibujos (a través del escáner o mediante una cámara digital) para luego mejorar (ajustando la claridad, el contraste o el color algo impensable si no se disponía de un costoso laboratorio en color) o manipulando esa imagen inicial a través de *filtros* como los utilizados en fotografía y trucos típicos del cuarto oscuro (solarizaciones, virados, retoques...).

---

<sup>49</sup> En el muy novedoso capítulo correspondiente a las aplicaciones del ordenador en la escultura y la cerámica, se contemplan otros resultados finales, que son ya aplicaciones de incipiente uso en Estados Unidos en el campo de la Medicina.

<sup>50</sup> Los análisis muy actualizados y clarificadores de este capítulo pertenecen, en gran parte, al libro fundamental sobre divulgación "Multimedia" de Dorling Kindersley (coordinador). Londres. 1996.

Dentro de este *software*, lo más valorado gráficamente en el uso de estos programas es su rapidez, al menos en el campo profesional (no tanto en el didáctico), puesto que un programa o un *hardware* lentos, implican ralentizar el proceso creativo.

Los programas más profesionales citados a continuación trabajan prácticamente en *tiempo real*, con imágenes que pueden llegar a los 10.000 x 8.000 *pixeles*.

En el caso del retoque fotográfico se valora mucho que el *interface* del programa incorpore las técnicas habituales de la fotografía (uso de máscaras, etc.), ya que esto ayuda mucho a integrar de forma natural el propio manejo de dicho *interface* del programa. Se pide así mismo que el entorno sea muy intuitivo y de fácil comprensión. Otro de los aspectos a tener en cuenta es la fluidez con que las herramientas dibujan los trazos, en especial las más críticas, informáticamente hablando, como es el caso del aerógrafo.

Dentro de la enorme variedad de trabajos que se pueden conseguir con este tipo de programas, existen una serie de operaciones especialmente complejas en las que hay que valorar tanto la pericia del profesional (*un auténtico artesano del siglo XXI*) como conocer el alcance y las limitaciones de este *software* aquí descrito u otro de análogas características. Estas operaciones son:

- \* Reconstrucción de fondos y detalles en zonas anteriormente ocupadas por otras formas.

- \* Retoque de imágenes en los que intervengan carnaciones o texturas de piel, ya que es muy difícil encontrar la porción exacta para *clonarlas* y que no se aprecie la diferencia tonal.

- \* Lograr una integración cromática y tonal de diversas fotografías y dibujos, cuando la dirección de las luces proceda de distintos puntos, o bien presente tonalidades y valoraciones tonales muy diferentes entre sí.

\* Integración de imágenes en las que se aprecien diferencias importantes de grano, como en el caso de fotografía química de 35 mm., fotos digitales, etc.

Por lo tanto, por fabulosas que sean las características y posibilidades del *software* descrito aquí, nada se puede hacer en manos de personas inexpertas o que no sepan aplicar el lenguaje gráfico - plástico desde una perspectiva infográfica ya que las fronteras entre la ilustración hiperrealista y abstracta y la fotografía artística se vuelven cada vez más difusas en la infografía que es el arte del siglo XXI.

El perfil ideal del infógrafo está entre el ilustrador y el fotógrafo lo cual obliga a plantearse necesariamente una formación en esta línea, que participa tanto de la labor creativa como de la destreza manual y visual y de los criterios sobre la valoración tonal, el lenguaje del color, la composición y el concepto espacial, imprescindibles para conseguir el resultado de obra de arte infográfica.

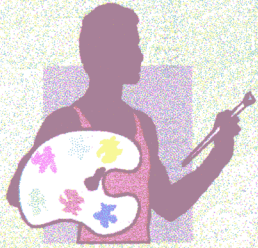
La formación de estos artistas digitales, que no es sólo una mera formación técnica, se aborda en esta tesis desde un punto de vista didáctico con gran número de ejemplos y aplicaciones, aunque requerirá una especificidad mucho mayor a medida que el desarrollo de este *software* y la demanda de imágenes de este tipo así lo reclamen.

En definitiva, el impacto de las obras *multimedia* está en gran parte motivado por los gráficos espectaculares fruto de este tipo de aplicaciones. Es precisamente el estudio e implicaciones de este impacto visual el que se analiza a través del *software* de este capítulo. Consciente de la permanente evolución de las versiones, se citan la últimas en el momento de redactar este capítulo (1998, ya que con toda seguridad no serán las mismas dentro de algunos años...) que son las visualmente más significativas y generalmente con una amplia implantación en el mundo de la infografía profesional.

También se incluye en otro apartado aquel *software* gráfico que por su sencillez de manejo o su precio, o su distribución gratuita (de dominio público o *shareware*) son de gran interés en el campo educativo.



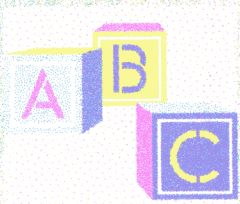
# SOFTWARE GRÁFICO



Soft de Dibujo e Ilustración

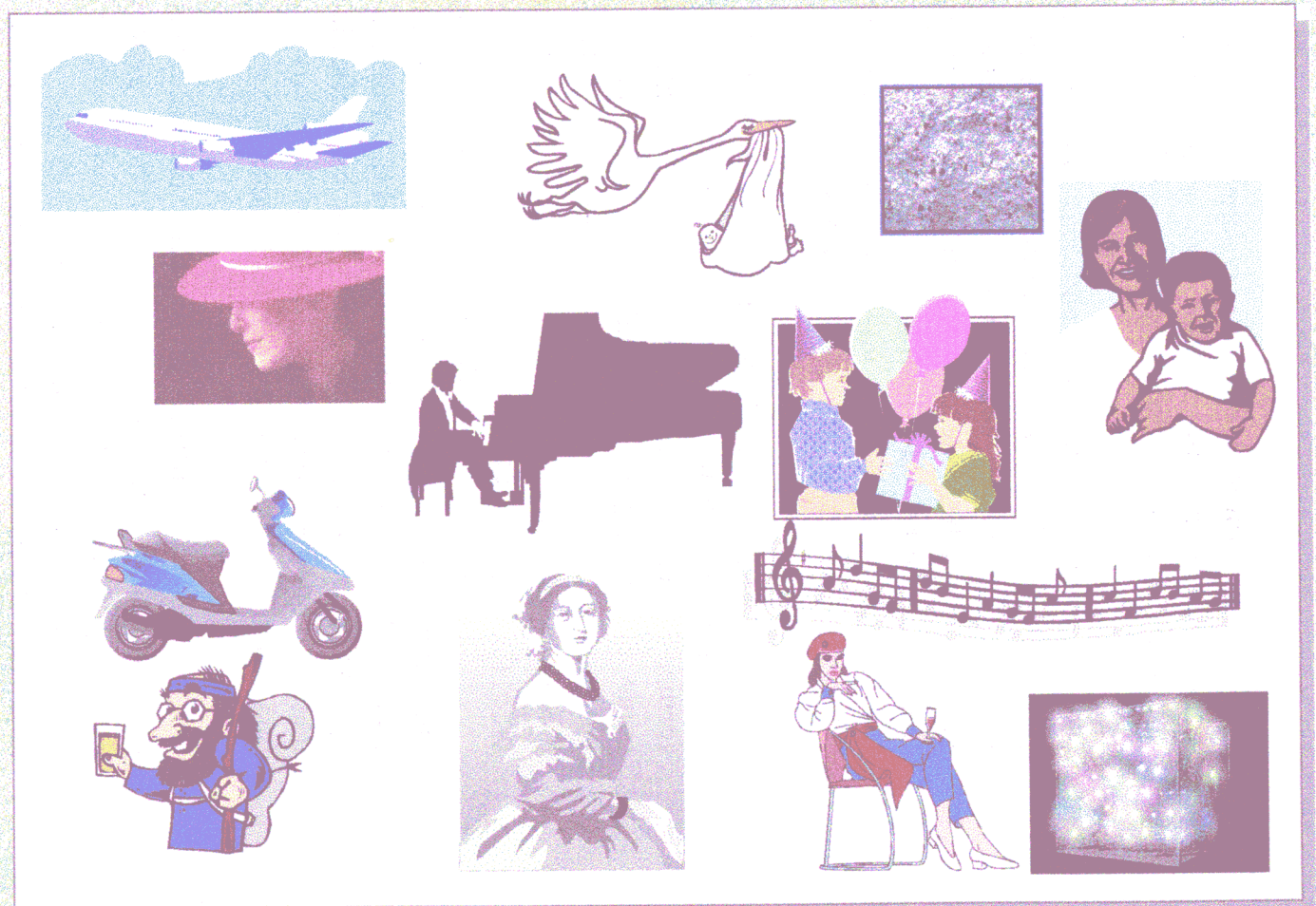


Soft de retoque fotográfico



Soft multimedia, "clip arts", etc.

Las herramientas básicas del grafista digital, son los programas de escaneado de imágenes, de Diseño gráfico, los de tratamiento de imágenes y retoque fotográfico, además de los archivos de imágenes o "clips arts" y los programas de presentación.





A modo de estado del arte del “soft “de la infografía,  
existen seis grandes tipos de software gráfico<sup>51</sup>:

- 1.- Los del diseñador gráfico y del caballete de pintor  
( DE DIBUJO Y PINTURA).
  - 2.- Los de la cámara fotográfica y oscura de un fotógrafo  
(RETOQUE FOTOGRÁFICO).
  - 3.- Los de tablero de Dibujo Técnico (CAD).
  - 4.- Los de modelado en tres dimensiones (3D). De uso  
arquitectónico, escenográfico, didáctico y multimedia.
  - 5.- Los de animática de uso en dibujos animados y  
televisión y cine.
  - 6.- Las bibliotecas de imágenes digitalizadas , stocks de  
imágenes en CD o clips arts.
- 
- 7.- Software de dominio público ó shareware. Internet  
como la mayor fuente de imágenes de todo tipo.
  - 8.- Los de autoedición ó maquetación únicamente se  
citan aquí como complemento a los de diseño gráfico a  
los cuatro citados anteriormente porque implican la  
posibilidad de combinación de texto y gráficos.

---

<sup>51</sup> Los datos actualizados corresponden a la revista profesional de la imagen digital “Pro - Digit “. Barcelona, diciembre, 1997 y a “PC Media” nº 33 especial. Armas de diseño. Madrid, abril, 1997.

## 1.-SOFTWARE DE DISEÑO GRÁFICO Y PINTURA:

### A.- DE USO PROFESIONAL Y ALTO COSTO:

#### Metacreations PAINTER 5.0

Creación de *Fractal Design* muy apreciada por artistas, ilustradores y diseñadores por su enorme potencial creativo y su particular entorno de tecnología multimedia. Esta versión incluye pinceles *plug-in* expandibles y paletas configurables puesto que no existen dos artistas que trabajen de idéntico modo, este programa permite configurarlas con los ajustes que se desee.

La gestión del color está controlada por los sistemas *Kodak*, con excelentes gráficos para *GIF* y *JPEG* en *Internet*.

El punto fuerte de este programa es su extraordinaria capacidad para simular las herramientas y técnicas tradicionales de pintura, incorporando además texturas, efectos de fuego, goteo, arañazos, etc.

Los flotadores dinámicos de tipo *fractal* permiten lentes flotantes (*glass distorsion* y *kaleidoskope*) que distorsionan las capas inferiores. Al mover la lente encima de una imagen, esta se modifica automáticamente.

Con el efecto *burn* y *tear* se distorsionan las imágenes por efecto del fuego o se licúan, siempre manteniendo intacta la imagen original.

Con *bevel world* se añade profundidad a un objeto, siendo ideal para la creación de botones o mandos en *multimedia*.

Con respecto a los múltiples pinceles existentes propios del más exigente artista plástico, se pueden limpiar los escaneados imperfectos (*scratch remover*) que se hayan ensuciado. Otros como los *hue*, permiten colorear de nuevo las imágenes y entintarlas de forma selectiva. El *super - cloners* permite transformar la imagen en una pintura *renderizada* que permite retorcerla, crear una imagen simétrica. El *gooey* convierte las imágenes en masas líquidas que gotean. Con el *super F/X* se puede pintar dando efectos de fuego o neón.

### Adobe <sup>52</sup>PHOTOSHOP 4.0

Cuenta este *software* con un gran prestigio entre los profesionales como herramienta para crear, retocar y modificar imágenes destinada a medios muy diversos como la imprenta, multimedia, vídeo, *Internet*, etc. Trabaja con un sistema de capas con las que se pueden superponer imágenes, textos y gráficos que luego podremos añadir, eliminar u ocultar. Permite correcciones de color y efectos especiales. Incluye un extenso conjunto de herramientas de creación, de enfoque y desenfoque, además de una herramienta de degradado que permite fusionar los colores variando su opacidad<sup>53</sup>.

*Photoshop* incluye más de 95 filtros con efectos especiales. Existiendo además como en las versiones anteriores, diversos modos de edición, desde mapa de *bits* a *CMYK*, pudiendo crear separaciones de color profesionales que en esta versión permite, además más formatos de archivo, incluidos los usuales en las páginas *web*.

Entre sus características más notables tiene una paleta de acciones que permite grabar una práctica secuencia de comandos, para poder modificar los archivos por lotes.

Las guías de cuadrículas ofrecen la posibilidad de alinear figuras como en los programas de autoedición.

El navegador, permite aumentar una zona sin tener que desplazarse.

Las capas automáticas, las selecciones flotantes, los gráficos y los textos se pueden convertir en capas independientes y manejarse con toda libertad.

Las capas de ajuste, permiten visualizar cambios en el brillo, el contraste o el ajuste de niveles sin necesidad de modificar el archivo original.

---

<sup>52</sup> En términos informáticos se cita siempre en primer lugar la empresa informática creadora del producto: en este caso *Adobe* y luego el nombre comercial del *software*, seguido de dos números que indican: el primero la versión de que se trata (la versión inicial sería *Photoshop 1.0* ) seguida de transformaciones no muy importantes del producto (podría llegarse, por ejemplo al *Photoshop 2.5* ). Cuando las transformaciones son mucho más significativas, se trata ya en realidad de un nuevo producto y entonces el fabricante recurre al siguiente número inicial, que en este momento es el 4 , última versión del producto inicial, por el momento.

<sup>53</sup> Un manual idóneo del manejo práctico de este *software* es *Photoshop* por Linnea Dayton y Jack Davis. Barcelona, 1993.

Transformación libre: a través de este comando se puede distorsionar, cambiar de escala, girar, mover y poner en perspectiva con un solo paso.

Tiene un *interface* mejorado, con niveles de ampliación de imagen desde 0,2 hasta 1600 %, con más menús de rápido acceso.

Marcas de agua: esto permite una firma de *copyright* digital imperceptible, que se puede mostrar después de imprimir.

Soporte de color : se pueden obtener perfiles ICC, Previsualización de CMYK, amplia gama de modos y soporte de color independiente del dispositivo con el sistema CIE LAB.

Nuevas herramientas avanzadas de corrección, como es el comando que permite reemplazar el color para corregir un área seleccionada o realizar una corrección selectiva para cada capa o canal.

### Corel PHOTO PAINT 7.0

Es uno de los principales *standars* en el entorno PC . Lo que empezó siendo una aplicación claramente enfocada al diseño vectorial ha ido, en sucesivas versiones, incorporando elementos propios del retoque fotográfico, la creación de objetos 3D y su posterior animación. La citada versión actual conforma un potente paquete para la creación de gráficos e imágenes compuesto por *Corel Draw 7*, *Photo Paint* y *Dream 3D 7*. La primera aplicación es para el retoque de imágenes y poder crear toda clase de transformaciones, con la posibilidad de incorporar filtros de gran difusión en el mercado.

Otra característica es el “modo capa”, diseñado para flexibilizar la composición de imágenes. Se pueden realizar transparencias de objetos y rellenos en gradiente (*drag and drop* ). Soporta gráficos para *Internet* , paletas de colores, herramientas de creación de imágenes en formatos *GIF* animados y transparentes y *JPEG* progresivos. Se puede realizar la transformación libre de los objetos: rotación, cambio de tamaño, escala, inclinación, distorsión y perspectiva. Tiene tijeras de máscara para crear máscaras basadas en la tolerancia de color en áreas definidas. Tiene, así mismo diseminador de imágenes para conseguir efectos de sombreado automático.

## Quantel GRAPHIC PAINTBOX 2

Es la solución de mayor nivel del mercado para la creación y el retoque de la imagen, cuya potencia y prestaciones lo han convertido en sinónimo de calidad creativa en todo el mundo. No se trata en realidad de un programa especializado sino de una solución integral compuesta de *hardware* y *software* que permite realizar las transformaciones más increíbles en tiempo real y con ficheros gráficos de gran volumen.

Su *interface* resulta muy agradable y funcional, permitiendo al diseñador explorar y experimentar a voluntad sin verse sujeto a las clásicas limitaciones de otro tipo de entornos. De hecho todos los controles se pueden activar desde su ergonómico sistema de lápiz y tableta digitalizadores, a través de *menús* con estructura de izquierda a derecha que facilitan el recorrido visual.

La paleta permite seleccionar colores desde la imagen o mezclarlos de forma individual. Los pinceles pueden controlarse de forma selectiva mientras se visualizan *displays* de *RGB*, *HSL* y *CIE LAB* en tiempo real, incluyendo control de *CMYK*. El control de color de este sistema es el más delicado del mundo y está diseñado para proporcionar gran iteración y velocidad de proceso. Sus herramientas permiten sofisticados cambios de color mientras que la rotación de saturación mantiene el detalle de la imagen.

Otras características notables:

Pinceles configurables que consiguen una gran cantidad de propiedades y efectos capaces de lograr herramientas realmente específicas para cada trabajo. Estos aspectos son la forma, el perfil, la rotación los *sprays* o la mezcla de colores que se combinan en estos pinceles capaces de gestionar hasta 1500 *pixels* en tiempo real.

El *photo FX* es una revolucionaria tecnología que permite pintar con luz de forma que la imagen reacciona a la manera en que la luz incide en los colores, ajustándose automáticamente según su capacidad de absorción o reflexión. Se aplican así a la imagen iluminaciones de estudio desde cualquier mezcla de colores de la tableta gráfica.

Cuando se trata de homogeneizar imágenes procedentes de distintas fuentes, resulta vital contar con una herramienta que controle grano y texturas diferentes.

Aquí se pueden analizar y aplicar granos de película con total exactitud además de incorporar una gran variedad de efectos. Este sistema permite realizar de forma automática las complejas conversiones entre los dos modos de color que quedan controladas por curvas de entrada *RGB*, mientras que los colores de las imágenes de vídeo se ajustan a la gama *CMYK* a fin de conseguir unos óptimos resultados no solo en pantalla sino en el soporte impreso.

La tecnología exclusiva de *Quantal* permite una interpolación instantánea exclusiva de este sistema lo que permite obtener imágenes de alta resolución en tiempo real con aumentos de más del 400 %.

### LIVE PICTURE 2.5

Es un entorno completo para la creación de imágenes que permite trabajar con la máxima calidad sin necesidad de contar con enormes requerimientos del sistema, con lo cual puede ser hasta diez veces más rápido. Con la nueva tecnología *FITS*, permite deshacer cualquier gráfico, en cualquier capa, incluso después de haber cerrado el archivo.

Este *software* funciona independientemente de la resolución, de forma que un mismo gráfico puede contener diferentes resoluciones y cada imagen conserva la suya.

Las capas de este programa contienen elementos separados que se pueden tratar de independientemente o bien agrupar para manipularlas conjuntamente. Por medio de una herramienta de recorte inteligente, un pincel, se pueden crear con rapidez máscaras de calidad. Puede leer (y esto es una gran ventaja) imágenes de un *CD ROM* (*clips arts*) sin necesidad de copiarlas en la estación de retoque.

Otra característica es que permite la importación y exportación de archivos *EPS*. Puede usar filtros *plug - in* compatibles con *Photoshop* y generar efectos especiales. Es capaz de operar con la "goma de borrar" de la tableta gráfica *Wacom*.

### Contex Prepress Systems ECLIPSE

Este programa ofrece a los diseñadores gráficos la posibilidad de crear imágenes para la aplicación en medios diversos como papel , *film*, vídeo y otros soportes digitales.

El sistema *Smart Canvas* tiene una memoria inteligente que le proporciona gran velocidad, en especial con aquellas imágenes mayores que la memoria del ordenador. De esta forma una imagen de, por ejemplo, 200 *Mb* se procesa de tal forma que parece una de 10 *Mb* para operaciones de retoque, *zoom*, corrección de color, etc. Esta elevada velocidad de proceso, le permite abrir 1 *gigabyte* en tan sólo 3 segundos, prácticamente en tiempo real. Las herramientas de este programa ayudan a aplicar todos los filtros y correcciones, con la posibilidad de pintar y despintar cualquier color. Otras características notables:

Posee potentes herramientas para la composición 2D y 3D y una ventana de creación para acelerar el proceso de modificación de las imágenes cuando se les da una apariencia en 3D. La tecnología *Image WarpingShading* permite distorsionar imágenes creando efectos de sombreado tridimensional, de forma que la imagen se integra perfectamente en la escena.

### Inedit COTTONPRINT 4.0

Es una aplicación específicamente pensada para los diseñadores textiles que luego deseen plasmar sus realizaciones en *Photoshop*. Para ello las imágenes deben ser escaneadas a una resolución entre 72 *dpi* y 300 *dpi* , modificadas en *Photoshop*, guardadas en formato *TIFF* e *indexadas* . Desde *Cotton Print* se podrán luego abrir estas imágenes y reducirlas al número de colores deseado, limpiando los fallos de forma automática o con máscara de colores. A partir de aquí se pueden crear diferentes coloridos propios de la moda, crear perfiles automáticos, *rappports*, degradados de colores, etc.

Otra característica es que posee una paleta ampliable que permite ver todos los colores que se deseen. Permite seleccionar varios colores y posicionarlos sobre otros. Cuenta con pinceles de distintos tamaños además de otras herramientas como lápiz, aerógrafo, tampón, etc.

Tiene intercambiador de *pixeles*, definición de gruesos de línea, rejilla, giro de selecciones configurable y también posibilidad de escalados.

### Bryce 2

Utilizado por ilustradores y dibujantes de *cómics* para crear fondos sin la complejidad y lo engorroso que esta tarea supone por los medios tradicionales. Se pueden crear así tanto cielos como montañas realistas sin esfuerzo. Incluso genera imágenes de la misma escena desde diferentes puntos de vista, lo que confiere al *cómic* un sentido de continuidad gráfica y narrativa.

-----

Otro *software* gráfico con aplicaciones análogas a los anteriores, poseen interfaz intuitivo, soporte para escáner, máscara, *plug-in*, y otras herramientas y efectos muy variados, así como filtros y efectos diversos :

Micrografx PICTURE PUBLISHER 6.0

Microsoft Image COMPOSER 1.0

Macromedia XRES 3.0

Unlead PHOTOIMPACT 3.



## B.- DE DISEÑO VECTORIAL Y USO PROFESIONAL:

Macromedia FREEHAND 7.0

Corel COREL DRAW 7.0

Adobe ILLUSTRATOR 5.5

Micrografx WINDOWS DRAW 4.0

Deneva CANVAS 3.0

Micrografx DESIGNER

STUDIO 32 1.0

Adobe STREAMLINE 2.1

CANVAS

## C.- DE USO SEMI PROFESIONAL Ó DIDÁCTICO Y CON MENOR COSTO:

Adobe PHOTODELUXE 2.0

Basado en el *Photoshop* , este programa de fotoedición destinado al gran consumo, presenta un *interfaz* muy simplificado, con previsualizaciones muy amenas.

Tiene además plantillas y proyectos fotográficos y acceso a nuevas funciones a través de *Internet* y la posibilidad de ampliar el programa con las novedades que van saliendo en el mercado. Es pues una aplicación ideal para la manipulación digital de las fotografías y que estas puedan ser hechas por el gran público o el alumno del área de expresión plástica y visual.

Otras características de este programa son:

Clonación: como sucede en *Photoshop* permite eliminar, cubrir o duplicar fácilmente elementos de la fotografía original, tomando fragmentos de la misma como muestra.

Tiene más de 50 actividades guiadas que se pueden realizar por pasos, con la posibilidad de realizar hasta 30 efectos especiales (creación de etiquetas de regalo, etc.).

Con el *storm easy photo organizer* se pueden, a imitación de las páginas de un *album*, crear galerías personalizadas para ordenar las imágenes y clasificarlas de forma personalizada.

Con *smartSelect*, que es una herramienta inteligente, se detectan los bordes y se puede recortar y calcar con total seguridad, permitiendo eliminar las figuras que no se desean en una foto o imagen.

Se pueden eliminar los ojos rojizos típicos de las fotografías con *flash* y los convierte en colores iguales a los del color adyacente al ojo.

Esta aplicación se beneficia de una tecnología profesional y es capaz de obtener resultados impresos de alta calidad, con textos redimensionables y editables.

### *Metacreations ART DABBLER 2*

Programa de iniciación, ideal para aprender a dibujar y pintar consiguiendo resultados realmente vistosos de forma rápida con poco esfuerzo (lo cual le confiere una indudable utilidad didáctica) . Con poco esfuerzo, las creaciones parecerán obras pictóricas gracias a los diferentes pinceles, lápices y *sprays* que se acompañan. Incluye así mismo una colección de 100 fotografías profesionales, 120 texturas de papel distinto y 300 pinceles. Tiene la posibilidad de realizar pequeñas animaciones *multimedia*, lo que constituye un atractivo adicional para las creaciones realizadas con este *software*, pudiéndose dibujar tiras de cómic y exportarlas como películas.

La aplicación soporta la mayoría de tabletas gráficas digitalizadoras del mercado y saca el máximo partido de los lápices que actúan con presión variable

### Micrografx PICTURE PUBLISHER 7.0

Este programa tiene el atractivo de ser perfectamente compatible con *Microsoft Office* lo que implica que su *interface* resultará muy familiar a los usuarios de ese entorno. Este programa (y el *Micrografx DESIGNER*) permiten a profesionales y alumnos contar con un *software* avanzado de edición de imágenes para crear espectaculares efectos fotográficos, claramente orientados, aunque no en exclusiva, al volcado de contenidos en Internet.

Características: tiene asistentes de diseño que ayudan a los usuarios a aplicar técnicas profesionales con más de 25 efectos creativos tales como creación de texturas, botones para *Internet*, o foto fija (*drop shadow*).

Cuando se crean contenidos gráficos se proporcionan previsualizaciones *interactivas* para imágenes *GIF* y *JPEG*.

Cuenta con un centro de comandos que registra todo lo que se realiza en la imagen, de forma que los comandos individuales se pueden, reordenar, desactivar, borrar o reeditar, incluso después de haber guardado la imagen.

Tiene *JPEG* progresivo que optimiza el proceso a través del *Digital Frontiers HVS JPEG*.

### SP editores SP PAINT

Es un programa para la creación artística de fácil uso y que permite aplicar una gran variedad de estilos y efectos especiales con posibilidad de elegir entre 18 filtros de efectos entre los que cabe citar los de arrugado, cristalizado, difusión, contorneado, repujado, efecto mosaico, foto movida, digitalizado, retorcimiento, de "agujero negro", redimensionado, espejo, rotación libre, texto con efectos, etc.

Las herramientas de pintura incluyen simulación de óleo, acuarela, aerógrafo, efectos de decolorado, arco iris, *grafitti*, *spray*, salpicaduras, bolígrafo, pluma de ave, caligrafía, etc.

El *interface* del programa, permite un control muy intuitivo del brillo y el contraste, además de una completísima colección de herramientas de dibujo, un total de 87 en la versión para *Windows* lo que permite un acabado de gran realismo.

Con respecto al control de color, soporta el blanco y negro, escala de grises y hasta 16,7 millones de colores con la posibilidad de crear colores personalizados o seleccionar paletas de color predefinidas. Un dispositivo independiente permite visualizar las imágenes con colores realistas en no importa que modo de vídeo.

### Microsoft PAINT

No es un programa en sí sino, un módulo de dibujo (en accesorios) *Office* y que como el módulo de dibujo de *Word* (Windows draw) tiene herramientas gráficas típicas (lápices, etc.) por ello lo situamos aquí. Sirve perfectamente para las primeras etapas didácticas de manejo y aprendizaje del ordenador en el terreno de la enseñanza infográfica.

### MODERN ARTIST

### PHOTO PAINT

### DESING DOBBLER

### OMNIPAGE

## 2.-SOFTWARE DE RETOQUE FOTOGRÁFICO:

### A. - DE USO PROFESIONAL Y MAYOR COSTO:

### Macromedia X - RES 3.0

Valorado por los profesionales por su capacidad de trabajar con imágenes de gran tamaño o mucha resolución. Su éxito se debe precisamente a que necesita poco *RAM* (edita y crea imágenes de hasta 50 *Mb* sin necesidad de a esperar a emplear altas cantidades de *RAM*) y poco espacio libre en el disco duro, obteniéndose unos resultados muy buenos a través de unas herramientas creativas y de composición adecuadas, además de integrarse perfectamente con los principales programas de diseño y permitir crear cómodamente gráficos para la *Web*.

Todos los cambios se realizan en tiempo real, pudiendo escoger dos modos de trabajo: en directo para procesar los *pixeles* de la forma habitual en imágenes con un máximo de 20 Mb. Soporta la edición en modo *indexado*, texturas, distintos pinceles y brochas y una herramienta de lazo integrada.

Para imágenes de alta resolución, el truco es que las procesa en diferido, desviando aquellas que precisan mucha RAM, con lo que el proceso se puede visualizar en pantalla a una velocidad entre un 300 y un 500 % más rápido de lo habitual.

Otras características:

Interpreta páginas *postscript* ( niveles de *RIP Postscript* ) creadas en *FreeHand*, *QuarkXpress* e *Illustrator*, mejorando la resolución y el espacio de colores incluyendo seis tipos de *anti - aliasing* y varias presentaciones más.

Incorpora un juego completo de herramientas de creatividad, incluyendo pinceles artísticos y texturas, corrección de colores y filtros de efectos, además de un diseñador de degradados.

Todas las imágenes y los textos son objetos que almacenan su propia información, con lo que resulta posible realizar una rápida composición de objetos multicanales *drag and drop*.

Este programa permite suavizar y publicar dinámicamente imágenes de alta resolución en la Web sin traer los ficheros enteros (integración con el *Shockwave* ).

### Ulead Systems PHOTO IMPACT 3.0

Es de especial interés para los usuarios de *Microsoft Office* y se trata de un producto profesional que incorpora avanzadas herramientas para el retoque fotográfico y control de todas las fases del proceso digital, desde la captura con el escáner, la cámara digital o las fotos en *stock CD (clips arts)*. Se pueden corregir automáticamente las desviaciones tonales y cromáticas de la imagen. Los procesos pueden visualizarse mediante diagramas de flujo, pudiendo organizar los archivos gráficos en forma de prácticos *albums* de imágenes.

### Quantel PAINTBOX BRAVO

Aunque esta aplicación (un *standard* en el tratamiento y post producción digital de la imagen de vídeo) desborda la utilidad didáctica, dado que es la imagen de cine su principal aplicación, a pesar de ello, la incluimos aquí.

El sistema óptico digital de *Quantel* está compuesto de escáner de películas, filmadora y una estación de trabajo mezcla de potencia y velocidad que tiene una aplicación, la aquí citada con una paleta de fácil acceso, que permite seleccionar y mezclar una gran variedad de colores. Los pinceles son altamente sensitivos y permiten controlar con una simple presión su tamaño, densidad y color.

El control de los efectos es factible que lo realice el cineasta (director) junto con el infógrafo. Su velocidad de proceso le posibilita hacer el efecto dominó para operar gráficamente en cualquier elemento, bien sea con la continuidad tonal de un aerógrafo o a través del pegado de un fragmento de imagen. Gracias a su gran flexibilidad es posible trabajar en la misma estación con una gran variedad de proyectos.

### B.- DE USO NO PROFESIONAL Ó DIDÁCTICO Y MENOR COSTO

#### Metacreations KAL'S PHOTO SOAP 1.0

*Software* de retoque fotográfico para aficionados o uso doméstico, pero muy ameno y sencillo por lo cual es apto para uso didáctico (para sacar brillo a las viejas fotos, cambiar el color del cabello o el color de los ojos) por incluir un *interfaz* muy cuidado que es un escenario con habitaciones (concretamente ocho) y herramientas plásticas (pinceles, brochas, gomas de borrar, lupas) con una fluidez y realismo inusuales, en el que se deben realizar los distintos retoques.

Necesita 16 Mb mínimo de RAM y un espacio libre de disco de 20 Mb. Desde la entrada (*map room*) podemos escoger la imagen a tratar, adquiriéndola previamente a través del escáner (*módulo Twain*). Las fotos en miniatura las podemos agrupar en *albunes* o esparcirlas por la habitación virtual.

En la segunda estancia (*prep room*) se recorta, gira y mejora el aspecto de la imagen. Basta con accionar el botón *enhace* para obtener un ajuste rápido de contraste, brillo y tono a la primera, sin necesitar posiblemente posteriores ajustes. Con los controles similares a los de una televisión, podemos variar fácilmente el brillo y el contraste, con la posibilidad de afinar los valores tonales (medios tonos, brillos...). Estos cambios se pueden aplicar solamente a una parte de la imagen, escogiendo uno de los pinceles de la mesa de trabajo para esta función.

En una nueva sala (*color room*) podemos variar el tono, la saturación y el brillo de la fotografía mediante un "ecualizador cromático" que muy intuitivamente puede alterar el componente cromático de la foto.

En la siguiente estancia (*detail room*) se cuidan todos los detalles y retoques, por lo que se emplean un amplio abanico de pinceles y herramientas que van a simplificar en gran medida esta labor. Aquí se utiliza el pincel para clonar, pudiéndose eliminar el efecto rojo de los ojos con la herramienta *red eye*. Otras herramientas (*smooth, sharpen o heal*) sirven para suavizar, enfocar la imagen o eliminar imperfecciones de ella. Todas estas herramientas pueden emplearse con distintas intensidades regulables.

Los acabados se concretan en la *finish room*. Son los toques finales en que se pueden cambiar los fondos, añadir marcos vistosos o incorporar diversos elementos gráficos que podemos escoger de una extensa librería. Todo ello permite, en esta etapa final, convertir la foto inicial en un calendario, una postal, o cualquier aplicación publicitaria o de diseño que se nos ocurra.

La salida (*out room*) permite visualizar la imagen anterior ya acabada y salvarla en cualquier formato (*Photoshop, TIFF, JPEG, PICT* ó *BMP*) o, directamente, imprimirla.

Que duda cabe que a pesar de su aspecto desenfadado, y muy visual, *PhotoSoap* tiene precisión, eficacia y originalidad.

Al mencionar este nuevo *software* hay que recibirlo con el subrayado de su aplicación didáctica dentro de los futuros contenidos del área Plástica y Visual. “Sólo” se necesita, en España un presupuesto adecuado para que *software* como éste pueda figurar en los centros de Educación Plástica.

En el compás de espera, los equipos, que necesitan mayores requerimientos de memoria (procesadores *MMX*, *Pentium II* y más memoria *RAM* ) pueden ir implantándose sin duda en el mercado para favorecer el *software* visual ( realmente multimedia) tan intuitivo y didáctico como el aquí descrito.

#### *Softkey PHOTOFINISH 4*

Programa ideal para usuarios no profesionales. con herramientas de fácil uso para retocar las imágenes a un precio muy asequible. Se puede usar en plataformas modestas pues ocupa sólo 10 *Mb* de espacio en disco duro, lo cual no supone una limitación del programa, que permite realizar máscaras y trabajar con la función *undo* (deshacer) sin límite así como operar con comandos muy prácticos como “pegar detrás”.

Se previsualiza el efecto de filtro, lo que permite acceder a toda la gama sin volver atrás a buscar el *menú* correspondiente. Este programa consigue poner al alcance del gran público (y por tanto en los niveles elementales de enseñanza gráfica) muchos efectos que hasta hace poco estaban reservados a los profesionales, aunque este programa, en contrapartida, carece de las complicaciones de los primeros.

Está preparado para trabajar con imágenes y fotografías digitalizadas procedentes de los *CD* o de los servicios *on - line* . Tiene otras características más como poder crear y organizar las imágenes en forma de archivo fotográfico.

Es compatible con las cámaras digitales. Tiene controles de realce automático de imagen de gran facilidad de uso. Posee espectaculares efectos especiales. Incluye este programa diversas fuentes y herramientas de pintura naturales así como un visor de imágenes y un *CD ROM* con 500 fotografías listas para utilizar.



### Metacreations KAI'S POWER GOO

Tiene gran facilidad de uso gracias a un *interface* muy intuitivo y unas herramientas que funcionan en tiempo real.

Introduce un nuevo concepto en las aplicaciones de la imagen digital: la "imagen líquida", de posible uso en el ámbito didáctico de la imagen (*cómic*, caricatura, dibujos animados...); transformando fotos domésticas en "imágenes líquidas". Los rostros ( a través de fotos o con la enorme galería de imágenes predefinidas del propio programa) se convierten en sustancia maleable y con deformaciones que le dan un tono caricaturesco. La herramienta de fusión permite realizar transiciones *morphing* mezclando elementos de distintos rostros y grabando secuencias animadas en distintos formatos.

Otras características: se pueden crear divertidas películas (aptas para empleo didáctico, etc.) *AVI* o *QuickTime*. Es compatible con escáneres, cámaras digitales y ficheros de imagen.

Las creaciones finales pueden insertarse en las páginas *Web* o imprimirse en camisetas, postales, etc. La resolución máxima es de 4096 x 4096 puntos.

### 3.- SOFTWARE DE DIBUJO TÉCNICO (CAD):

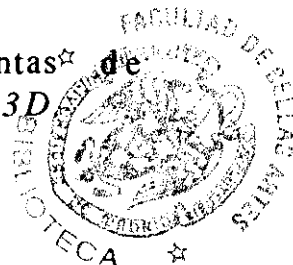
#### A.- DE USO PROFESIONAL Y ALTO COSTO:

##### Autodesk Auto CAD LT 13

Aplicación para *Windows 95* que cuenta con diseño en *2D* y potentes herramientas de dibujo técnico que posibilitan vistas en representación diédrica. Incluye un corrector ortográfico, asistentes y manual en castellano.

##### Corel CAD 1.0

Aplicación de 32 *bits* con potentes herramientas de Dibujo técnico que permite vistas y modelado de sólidos en *3D*



### Turbo CAD 2D /3D

Incluye herramientas en 2D y 3D y es compatible con Auto CAD. Tiene biblioteca de símbolos gráficos, herramientas tutoriales y manual en castellano.

B.- DE USO DIDÁCTICO, FACILIDAD DE USO Y MENOR PRECIO:

### KEY CAD COMPLETE

Aplicación en 2D compatible para Mac y PC que incluye herramientas sencillas y librería de símbolos gráficos.

### Corel VISUAL CAD

Con un precio alto pero con una gran facilidad de uso, asistentes y herramientas de diseño y arquitectura.

### ARCHI CAD 4.1

## 4.- SOFTWARE DE DISEÑO Y MODELADO EN 3D.

A.- DE USO PROFESIONAL:

### Corel COREL DREAM 3D 7.0

Se utiliza en la creación de espacios y objetos en volumen. Posee potentes herramientas, asistentes, cámaras y formatos VRML.

### Autodesk3D STUDIO MAX 4.0

Tiene módulo de animación, menú de cámaras, guía rápida de aceleradores de teclado, generador de *extrusiones*, creación y aplicación a los objetos de materiales y texturas diversos (*2D shaper 3D lofter y 3D editor* ), así como *renderizado* de imágenes y configuración gráfica de entornos.

### EXTREME 3D 2.0

Incluye, además de las herramientas de diseño y modelado en 3D la posibilidad de dotar de animática a los objetos creados. Soporta *Internet* y *VRML*. Y tiene manual en español

Otras aplicaciones análogas:

### SPECULAR LOGOMOTION 1.5

### Adobe DIMENSIONS 3.0

### STRATA VISION 3D 2.6

### INFINI 3D 3.0

### SATELLITE 3D 1.5

### MACRO MODEL 1.0

## B.- DE USO DIDÁCTICO Y MENOR COSTO:

### Micrografx INSTANT 3D

No tiene potentes herramientas pero en cambio, es adecuado para poner en contacto al alumno del área plástica y visual con la percepción del concepto espacial. Incluye una gran cantidad de objetos predefinidos en 3D.

### SIMPLY 3D SUPER PACK

Programa para la creación de formas y objetos en 3D que incluye ejemplos de animaciones.

### BRYCE 2.0

Diseño y modelado tridimensional de formas y escenas. Fácil de utilizar, incluye gran cantidad de objetos y texturas.

## 5.- La ANIMATICA y las PRESENTACIONES (SLIDE SHOW).

Aunque son dos aplicaciones distintas, se analiza este *software* de forma conjunta aquí, dada la común característica del empleo del movimiento ó animación, dando preferente utilidad profesional (en televisión o cine) a la primera y aplicaciones didácticas en el campo de la enseñanza de las artes plásticas y visuales a las segundas consideradas el escalón más asequible de la animática o si se quiere, de la multimedia.

Las presentaciones están pensadas, en principio, para el mundo empresarial por la “imagen” corporativa y de la “puesta de largo” de determinado producto o marca comercial, pero también para presentar informes de forma visual o exponer ideas de forma gráfica y atractiva.

En el campo didáctico ofrece una alternativa cualitativa con respecto a los proyectores de transparencias (acetatos) y de diapositivas y además, incorpora el añadido didáctico (opcional) de posibilitar el movimiento o animación incipiente de las imágenes creadas, así como el empleo de sonidos (generalmente preestablecidos). El resultado final no solamente es de uso didáctico triple e *interactivo* a través del propio ordenador *multimedia* (uno por aula), bien a través de su proyección a tamaño grande (a través del proyector de vídeo) o bien imprimiéndolo en papel o en acetato térmico (para su uso en el proyector de acetatos).

Las nuevas versiones de estas *presentaciones* incluyen soporte para *Internet*.

### A.- ANIMÁTICA:

#### MM DIRECTOR

Su predecesor (*VideoWorks*), era un sencillo *software* de animación en 2D. Hoy día cuando hablamos de *MM Director*, estamos hablando de un programa doble (*Overview + Studio*) muy potente pues posee por el primero un módulo de montaje en que es posible generar secuencias de animaciones previamente generadas, sonidos, imágenes a través de un *interface* totalmente

icónico. Basta con ordenar los elementos de nuestra secuencia final para que esta se ejecute.

El segundo módulo es el de animación como tal y está formado de varias ventanas, algunas de las cuales podrían ser consideradas como programas con capacidad plena.

Crear secuencias de animación con *MM Director* puede ser una tarea tan fácil o compleja como se quiera, según se tenga la intención de producir una pequeña secuencia o generar toda una aplicación multimedia de gran duración.

El primer paso a realizar consiste en importar los diferentes personajes creados y que van a formar parte de la animación a la ventana ó *cast*. A través del apuntador (copiando y pegando) o con el comando más potente, *import*.

Con la ventana *text* es posible dar formato tipográfico a los elementos de texto que formarán parte de las secuencias.

La ventana *Quick Time* permite visualizarlo seleccionar porciones de secuencias importadas al *cast* en este formato.

Podemos copiar y pegar elementos gráficos *PICT* en formato vectorial que luego no van a sufrir variaciones de tamaño durante la animación, al contrario de lo que sucede con el grafismo de tipo *Bitmap*.

Otras posibilidades están dispuestas en la ventana *score* y permiten no sólo temporizar la animación, especificando el número de fotogramas por segundo, sino también la paleta de color en cada secuencia dada que a la vez sirve para ajustar efectos cromáticos o transiciones de color. Se pueden configurar aquí (*transition*) efectos de cortinillas, fundidos, mosaicos, etc. Así como los sonidos bien sea preprogramados o digitalizados.

Una vez completado el trabajo se pasa a reproducir la secuencia de animación realizada. Se puede reproducir desde el propio programa, aprovechando sus ventajas, incluida la interactividad. Con *MM Player* se pueden reproducir secuencias pero no programarlas ni modificarlas (*runtime*). Con el *MM Accelerator* que es un compilador gráfico, se pueden visualizar secuencias de imágenes y generar un nuevo archivo con lo que la ocupación de memoria se reduce mucho, lo que redundará en un aumento en la velocidad de reproducción de la animación.

Este programa es interactivo, lo que posibilita el modificar las secuencias generadas durante la ejecución de las mismas, estructuradas con un lenguaje de programación orientado a objetos

(*lingo*) que opera en tiempo real y que puede ser considerado como paradigma de lo hipermedial.

Adobe PREMIERE 3.0

HYPER CARD

AMAZING ANIMATION

MORPH 1.1

Aldus FETCH BROWSER 1.0

#### B.- PRESENTACIONES:

Microsoft POWER POINT 97

Es de gran facilidad de uso y utilidad didáctica tanto para el profesor como para el alumno. Tiene sonidos y efectos de animación, asistentes, vista en esquema, herramientas y efectos específicos, e incluye gráficos de tipo comercial incluidos en el *paquete Office*, aún cuando se pueden incorporar otros exportados de *clips arts* en *CD ROM*.

Corel PRESENTATIONS 7.0

Lotus FREELANCE GRAPHICS 97

Asap WORD POWER 1.95

PERSUASION

#### 6.- BANCOS O ARCHIVOS DE IMÁGENES DIGITALIZADAS. STOCKS DE IMÁGENES EN CD Ó CLIPS ARTS.

Corel MEGA GALLERY 2:

Se caracteriza por ser una biblioteca de imágenes, donde se incluyen iconos, *cliparts*, fuentes, sonido y animación en un fichero típicamente multimedia, generalmente en formato *CD ROM*.

Contiene una impresionante “imagenoteca” de 50.000 imágenes *cliparts* vectorizadas o vectoriales en formato *CMX* . 60.000 fotografías profesionales en formato *PCD*. 1000 *fuentes* tipográficas del tipo *true type*, además, para ser realmente multimedia, 200 ficheros de sonido ( del tipo *samples* ) en formato *WAV* y 100 animaciones en formato *AVI*.

Los *cliparts* vienen organizados en directorios (deportes , gente, paisajes...) para facilitar su localización.

El acceso a las fotografías (en archivos de gran tamaño con extensiones *DZI* ) se realiza mediante el programa *Prelude*. Una vez localizada la imagen puede ser exportada en formatos *JPG* o *BMP* . También permite capturar las imágenes con una utilidad muy fácil de configurar, así como definir el formato y directorio de destino para el fichero gráfico original.

Es pues este un producto con una impresionante colección de imágenes, tipografía, sonido y animaciones con bastante facilidad a la hora de acceder a esa información visual. Otro *software* con similares características:

#### MASTERCLIPS 101.000

Posee 7.100 imágenes vectoriales y 50 tipos de fuentes tipográficas.

#### MASTER PHOTOS

Alberga 25.000 fotografías 150 animaciones y 1000 fuentes tipograficas, además de 500 sonidos.

#### Corel GALLERY 2

Tiene 15000 imágenes 500 fotografías y, 10 animaciones 500 fuentes tipográficas y 75 sonidos.

#### Corel MEGA GALLERY

Tiene 50.000 imágenes vectoriales, 60.000 fotografías 1000 fuentes y 200 sonidos.

#### KEY PHOTO CLIP ART

Cuenta con 3.100 fotografías.

#### KEY MEGA CLIP ART

Contiene 15.000 imágenes vectoriales.

### PUBLISHER CUBE

Incluye 4.000 imágenes y 100 fuente tipográficas.

### FUN CLIP ART

Apto para uso didáctico por su económico precio que incluye 5000 imágenes vectoriales.

### AGE FOTOSTOCK

En su *CD ROM* incluye más de 3000 imágenes de baja resolución tanto par *Mac* como para *PC*.

### PRELUDE

## 7.- SHAREWARE O FREeware DE DOMINIO PÚBLICO. INTERNET COMO LA MAYOR FUENTE DE IMÁGENES DE DOMINIO PÚBLICO:

El costo de las aplicaciones gráficas es alto para el usuario doméstico (y también en el ámbito didáctico) que no puede desembolsar el alto precio que el *software* anterior tiene; por ello se puede recurrir a los módulos de dibujo de otros programas muy extendidos (*Office 97* ), a programas con versiones no actualizadas, mucho más económicas o a las aplicaciones didácticas, las de dominio público o gratuitas que es posible probar antes de comprar (*shareware* o los *freeware*, *cortesía de su autor y por tanto libre de todo costo* ) y que se encuentran tanto en *CD ROMS* que acompañan a revistas y libros especializados (junto a otras de uso restringido o limitado) o a *Internet*, la mayor fuente de imágenes de dominio público del mundo.

A continuación se incluye una lista de aquellos programas que se ofrecen como módulos o *accesorios* adicionales de programas muy difundidos como *Office 95* ó *97*:



\* PROGRAMAS DE DIBUJO :

PAINT

POWER POINT: no es específicamente un programa de dibujo sino de *presentaciones*, pero se puede operar con el como tal si lo utilizamos como “lienzo” de fondo, en combinación con el anterior.

\* PROGRAMAS DE DIBUJO SHAREWARE:

NEOPAINT, programa de libre distribución, más potente que el *Paint* del *Office*. Está en inglés pero es totalmente operativo y cabe en un sólo *diskette* y los alumnos del área plástica lo pueden utilizar sin problemas.

NEOSHOW, programa con el que se pueden realizar *presentaciones multimedia*, con dibujos hechos con el anterior programa, y es también de libre distribución. Se pueden utilizar ambos *freeware* en el campo didáctico en combinación con algún programa comercial (*Buho*) que evite que los alumnos puedan “borrar” lo que hacen otros.

PAINT SHOP PRO 4.1

GRAPHICS WORKSHOP BETA 5

THUMB PLUS 3.2

## \* DIRECCIONES DE INTERNET CON SHAREWARE DE DIBUJO:

Se incluyen aquí algunos *sites* con todo tipo de imágenes y utilidades, programas y recursos gráficos, *software* de diseño de distribución gratuita y referencias para profesores del área plástica, ilustradores y dibujantes:

Shareware. Com: [http/ /www. Shareware. com](http://www.Shareware.com)  
Galt sghareware zone: [http:/ /WWW. Galttech. com](http://WWW. Galttech. com)  
Tucows: [http:/ /www. catalunya. Net/ tucows/grap 95](http://www. catalunya. Net/ tucows/grap 95)  
ZDNet: [http: // www. Hotfiles. Com/ program.html](http:// www. Hotfiles. Com/ program.html)  
Imager Information:[http:/ /www . cs. Ubc.ca/ nest imager / imager. Html](http://www . cs. Ubc.ca/ nest imager / imager. Html)  
Graphics archive: <http// w.w.w.eff.org/ pub/graphics>  
Infinet Fish: <http:// infinitefish.com/main.html>  
The Digital Photography Exhibit: <http://www: bradleyedu. exhibit>  
3D Site: <http:// www. 3Dsite.com/3dsite>  
Digital Stock: <http:// www. Digitalstock.com>  
3D World: <http://www. geocites.com/siliconvaley/4378>  
Free Art Web Site: <http:// www.mccannas.com>  
Cartoons Forum: <http:// www. Cartoonsforum. Com/homepage.htm>  
Cartoonist's Fountain of Knowledge:  
<http:// www.spirit.com.au/-pat/fountain.html>

## 8.- SOFTWARE DE AUTOEDICIÓN O MAQUETACIÓN

El mundo de las artes gráficas y el de la confección de publicaciones con fines didácticos han tenido y tendrán cada vez más que ver con el ordenador. En principio todas las aplicaciones creadas lo fueron para el entorno *Macintosh* pero todos estos programas, se están realizando también hoy para *PC*. Tienen de común su *interfaz*, el uso de asistentes (en los de tipo profesional) así como la posibilidad de emplear texto y gráficos, así como el tener herramientas propias de la autoedición.

Fundamentalmente son de dos tipos:

#### A.- PROFESIONALES.

Son aplicaciones específicas, de empleo en las artes gráficas para la creación de todo tipo de publicaciones, desde libros a revistas. Con este tipo de *software*, con herramientas específicas de la autoedición de las artes gráficas se definen estilos de publicación, se crean uniones entre cajas de texto, tipos de columnas, filas, etc. Incluyen otras ventajas como soporte *Postscript* y asistentes así como soporte para *Internet*.

Entre las aplicaciones más destacadas y caras figuran:

*QUARK XPRESS 3.3*

*PAGE MAKER 6.5*

*Corel VENTURA 7*

*OMNI PAGE PROFESSIONAL*

#### B.- DE USO DOMESTICO

Posibilitan la creación al usuario doméstico, al mundo de la enseñanza e incluso en el profesional, tanto de *fancines* y revistas de centros, folletos publicitarios como tarjetas de presentación, invitaciones, felicitaciones, etc., debido no sólo a su precio mucho más asequible sino a su facilidad de uso.

Entre las más conocidas están:

*Corel PRINT HOUSE 2*

*Microsoft PUBLISHER 97*

*WORD*

- Aunque este popular procesador de textos, incluye funciones para insertar gráficos, columnas e índices, no llega a conseguir la potencia de las aplicaciones específicas de la autoedición. Con todo, se incluye aquí este procesador de textos por su versatilidad y por estar incluido dentro del paquete *Office*.

## 2.7 LA IMAGEN DIGITAL EN EL LENGUAJE VISUAL

Existen muchas actividades artísticas tradicionales que se han visto muy implicadas con el desarrollo de la imagen digital. Es intención aquí, no el realizar un estudio exhaustivo de las mismas sino más bien hacer un “estado del arte” del momento actual y de la relación posible y positiva de ambas. En algunos casos puede parecer que es la imagen electrónica la que ha tomado un protagonismo en tal o cual aplicación artística (en decoración cinematográfica, por ejemplo). En otros la pervivencia de una tradición muy larga (pintura o escultura) hace que sea la dinámica tradicional la única que influya materialmente (de manera *formal* ) y, en fin hay otras (obra gráfica, cómic...) que teniendo una larga tradición, perviven hoy con el grafismo electrónico, dejando solo que sean los aspectos “rutinarios” los que resuelvan algunos aspectos de las mismas para lograr un resultado final determinado en el que no son ajenos el tiempo de realización y la mayor facilidad de trabajo o ayuda en la ejecución.

En general, puede decirse que la aplicación de la imagen electrónica en las artes ha sido más frecuente o prolífica en todas aquellas relacionadas con el *universo Gutemberg* , precisamente aquel que según muchos indicios la informática parece querer desplazar.

El tratamiento digital de la imagen ha supuesto un parámetro más, a ser tenido en cuenta dentro del lenguaje plástico y visual y también dentro de las artes visuales en general. Igual que anteriormente lo fuese el tratamiento digital del texto en tipografía, o de la digitalización del sonido en la música , ello ha supuesto una auténtica revolución tecnológica que ya pocos cuestionan, que caracteriza los últimos años de este siglo (el siglo de la electrónica y la informática) y que ya muy pocos se atreven a cuestionar a no ser por razones puramente éticas.

Ello ha supuesto una muy diferente forma de entender la imagen y la forma en que la sociedad actual genera y consume la misma. Como fenómeno y tecnología orientada a la comunicación, la imagen digital posee sus propias reglas, algunas de las cuales aumentan las posibilidades expresivas de la imagen mientras que otras, generalmente tecnológicas o económicas, suponen auténticas limitaciones a la creación infográfica y por tanto a las aplicaciones didácticas que de ella se derivan.

Actualmente, con las continuas innovaciones y la competencia entre fabricantes se ha conseguido una disminución del costo de los *chips* y otros componentes electrónicos, lo que hace descender continuamente el costo de los ordenadores y sus *periféricos* con lo que los profesionales de la imagen y el diseño pueden disponer de herramientas cada vez más fiables y económicas, lo que brinda grandes posibilidades en el campo de la creación y de su pedagogía .

El hasta ahora potente ordenador necesario para trabajar en diseño gráfico y la creación de imágenes, así como en la pedagogía del medio, va siendo sustituido por un equipo de gran calidad pero de precio cada vez mas asequible, y una amplia gama de *software* o programas específicos de tratamiento de imágenes digitalizadas para un *entorno* del trabajo gráfico basado en *windows* o ventanas lo que supone un *interfaz* entre el creador y la computadora que es de mas sencilla utilización cada día.

De esta forma se puede controlar en todo momento como van a ser los resultados finales, tanto en el caso de la creación como en el de la pedagogía y todo ello con una calidad y una inmediatez que antes sólo se podían obtener con los métodos manuales, con el gran inconveniente de la dificultad y gran lentitud de la corrección, lo que hace especialmente útil al ordenador en el terreno pedagógico que nos ocupa.

El *software* necesario está definido por las etapas en el desarrollo tanto del trabajo gráfico como, en su caso, del pedagógico, aún por realizar comparativamente, por las empresas de *software*. Estas etapas están definidas por los elementos que componen el resultado final, es decir imágenes digitalizadas,



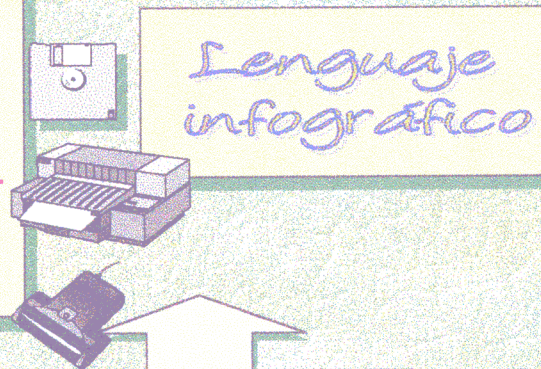
# SEMIOLOGIA GRÁFICA

## Herramientas y aplicaciones educativas



HERRAMIENTA INFORMÁTICA:  
(Hardware: uno por aula )

Ordenador multimedia, con monitor en color, ratón y tableta digitalizadora.  
Programas de Diseño gráfico, etc.  
Impresora en color.  
Scanner (digitalizador de imágenes)





sonidos digitalizados (en el caso de que se utilice un proceso didáctico) y texto. Cada uno de estos elementos requiere un tratamiento informático especial y, por tanto un programa específico. De esta forma, el ordenador ofrece grandes posibilidades como herramienta en todo proceso creativo de diseño gráfico, ya totalmente incorporado este al mundo editorial, empresarial, etc., y lo será pronto en el proceso educativo de las artes plásticas que adolece de *puntos negros* , pros y contras , que serán analizados en diferentes capítulos este mismo trabajo.

En lo referente a la digitalización de imágenes, existen programas que ya son un *standard* dentro del campo que nos ocupa, aplicaciones que como *Adobe Photoshop*, por ejemplo permiten manipular imágenes ya existentes (creándolas con las herramientas de dibujo o bien escaneando otra imagen), modificando parámetros tan pedagógicamente y visualmente importantes como el brillo, el color, la textura, etc., además de poder aplicar filtros que son un campo de aplicación fotográfica; en definitiva para obtener un resultado múltiple, impensable hasta ahora y bajo una *calidad fotográfica* propias de la última generación de impresoras.

Tampoco se puede objetar ya, como se hacia hace algunos años por los reticentes al empleo de la informática en el desarrollo de las artes visuales, el factor de *creatividad de las imágenes*, pues programas ampliamente difundidos en todo el mundo como son *Aldus Free Hand* , *Adobe Illustrator* o *Painter* que en su traducción de “manos libres”, ilustrador o artista pintor revelan a las claras que su intencionalidad creativa lo es de hecho, al poder utilizar las posibilidades de unos programas especialmente orientados al diseño, mediante herramientas que ya no son lápices, temperas, acuarelas, escuadra ó cartabón, sino todo tipo de herramientas de dibujo vectorial que tendremos ocasión de estudiar en este primer capítulo para después tratar de sacar de ello las aplicaciones mas convenientes (todavía no desarrolladas totalmente hoy) en el campo de la pedagogía de las artes plásticas.

## 2.8 Infografía y Artes Plásticas (pintura y escultura).

Los primeros intentos de aplicación del ordenador no han dejado de producirse desde 1960, naturalmente en Estados Unidos, aunque ya hemos visto como esta tendencia se exportó a otras instituciones (principalmente universidades europeas incluyendo España donde incluso hay un curioso antecedente en 1957 del equipo 57 titulado *Interactivité de l'espace plastique* )<sup>54</sup> y no cesa de desarrollarse, particularmente en lo relacionado a las creaciones pictóricas que galerías y exposiciones muestran, lo que nos da una visión de la mejora continua de los procedimientos de síntesis de la imagen y la popularización de los equipos ; en pocos años esas imágenes hasta ahora privativas de una élite de artistas serán un hecho cotidiano.

Con estos ordenadores el artista crea formas, las da color (ya hemos visto que es ésta una etapa definitoria en la aplicación de la imagen digital), las desplaza, las deforma y , en definitiva, las idealiza dotándolas de unas atmósferas hiperrealistas o fantásticas que sumergen al espectador en un universo totalmente nuevo.<sup>55</sup>

La consecución de efectos tridimensionales está basada tanto en la habilidad del artista como de los medios de los que dispone. En una primera etapa era la propia dificultad técnica en la representación de formas lo que hizo que formalmente fuera la abstracción geométrica lo más representado por los pioneros de las infografías, mientras que en el presente ya es posible realizar tanto formas abstractas (incluyendo las basadas en algoritmos *fractales* ) como realistas.

---

<sup>54</sup> El significado de este término , nada tiene que ver, al parecer con el que se le atribuye hoy día. De la tesis doctoral de J.M. Arrillaga. 1995, pg. 125.

<sup>55</sup> Las referencias de este capítulo están basadas en "Mundo Científico". 1985.



Lo mismo que la dependencia en el artista tradicional (la que se da entre el pintor y el óleo, por ejemplo), se da entre el infógrafo y el *software* gráfico utilizado (*Painter, PhotoShop...*) no habiendo ni independencia ni dependencia absoluta.

Lo que ha cambiado profundamente es la herramienta, los medios artísticos tradicionales; lo que no se explicita suficientemente es que hay ya nuevos espacios de intervención. El dispositivo de creación ya no es el pincel que ha sido sustituido en su misma estructura por el ordenador: "*La transposición numérica es, en si misma una aventura para el artista, es una paradoja en el sentido en que ni el ojo ni la mano están en el origen del proceso*"<sup>56</sup>. En efecto, el creador está generando imágenes por medio de números, aunque minimizado con el uso de *tabletas gráficas digitalizadoras* que permiten no perder el *trazo* como fuente de dibujo.

Con los nuevos instrumentos , los artistas han creado múltiples universos visuales en las que los objetos reales adquieren cierta irrealidad y a la inversa. Son mundos distantes , inquietantes, con objetos que adquieren una nueva dimensión (los surrealistas hubieran disfrutado con estas asociaciones de objetos y objetos *inacabados* <sup>57</sup> de uso imposible. Muy frecuentemente, y sobre todo en Estados Unidos, el artista es también programador cuando ha encontrado un límite a los programas que utiliza, y ve que una vez que el ordenador ha calculado, se asombra con la imagen que ha creado. Aunque esto tiende a desaparecer con los nuevos equipos que trabajan prácticamente en *tiempo real* y se ofrecen cada vez un número mayor de programas gráficos con enormes posibilidades y para todos los gustos.

---

<sup>56</sup> Eudice Feder . Catálogo de la Exposición ELECTI del Musée d'Art Modern de París, 1983.

<sup>57</sup> La asociación *inacabado* viene tanto de la obra como de la propia característica de la obra *infográfica*: siempre inacabada, siempre en proyecto, pudiendo en todo momento modificarse. En este aspecto es coincidente con uno de los aspectos más controvertidos de la pintura tradicional : ¿cuando el artista da por terminado un cuadro? Sólo el lo decide, pero además en la obra infográfica, las etapas anteriores pueden ser recuperadas e incluso sustituir a la definitiva, aspecto este imposible de conseguir en un cuadro al óleo en donde es muy frecuente que una etapa anterior del proceso sea mucho mejor que la que se da como definitiva y ya no se puede hacer nada por recuperarla. La utilización didáctica de la recuperación gráfica de lo realizado anteriormente es, a mi entender, uno de los aspectos de más interés comparativo que se haya podido hacer hasta la fecha en cuanto a la eficacia de la pedagogía del lenguaje plástico.

Diferentes creadores trabajaron en esta línea: el artista californiano David Em, la francesa Nicole Stenger, Hervé Huitric y Moonique Nehas, las imágenes generadas en el *New York Institute of Technology* por Ned Greene o Duane Palyka o las obras que hacia finales de los años sesenta hiciera Harold Cohen, pintor en la línea de Jackson Pollock o Francis Bacon que abandonó la pintura de caballete para gestar entre esos años y principios de los setenta un programa de ordenador con 800 Kb que surgió en 1972 y denominó "*Aaron*".

Creó herramientas propias (como un lápiz acoplado a un artilugio parecido a lo que en los años ochenta la compañía Apple creara con la denominación de ratón) que le sirvieron para desarrollarlas durante más de 17 años hasta trabajar con herramientas propias de los *plotters* y la robótica actuales.

En una primera etapa de ese proceso, enseñó a *Aaron* a reconocer formas abiertas y formas cerradas y posteriormente emprendió una nueva fase de creatividad para producir formas "reconocibles" basándose, en gran parte, en actividades propias de la pintura infantil y ampliándolas después al reconocimiento de estructuras básicas (animales, etc.) , asimilando que "*los primeros dibujos del programa mostraron un parecido increíble con las pinturas rupestres de los bosquimanos africanos.*"

El concepto de formas abiertas y cerradas se sigue utilizando hoy día en las llamadas curvas *Bezier* y todo ello además de perfeccionamientos tales como la utilización de la *oclusión* (una manera de oscurecer partes de formas situadas detrás de otra forma) y ya en 1984 la representación de formas reales, del mundo que nos rodea. A finales de los ochenta creaba ambientes complejos esta vez con relaciones tridimensionales. A media que que el programa y el artista trabajaban juntos, las pinturas se hacían cada vez más complejas, en 1986 se consideraron cuestiones del lenguaje gráfico como el equilibrio y el movimiento en dibujos de la figura humana, además como aspectos tridimensionales, de escorzo, etc. Muchas de las obras más llamativas pertenecen a éste período.



### EMPLEO DE LAS HERRAMIENTAS DIGITALES PARA DIBUJAR (El ratón)

El empleo del *ratón* no es evidentemente el mejor medio para realizar dibujos digitales "a mano alzada", pero es el de menor precio (viene incluido en todos los equipos *multimedia* ) y desde luego casi el único desde que lo inventara *Apple* como prueba de su preocupación por la creación de imágenes. El procedimiento de "agarrar" con la palma de la mano este *periférico* no permite muchas precisiones en el dibujo a realizar pero no es imposible, y con la práctica se consiguen resultados como los de la imagen: una caricatura realizada directamente del natural y con la única ayuda del *ratón*. Se ha utilizado un programa sencillo del tipo *Paint*, *Instant Artist* o el propio módulo de Dibujo de *Word*. Lo realmente importante es la posibilidad real para el alumno, de dibujar con él, aunque con muchas limitaciones solo solucionables con la incorporación al equipo de la tableta digitalizadora o lápiz electrónico (mejor sin cable que con él) que posibilita eficazmente la labor de dibujar. Se aprecian en la caricatura dos grosores de trazo diferentes.

Hasta entonces el programa dibujaba y sólo lo hacía en blanco y negro: en todo caso, los colores se añadían “a mano” al dibujo hecho por Aaron (“*porque resultaba difícil darle al ordenador un conocimiento funcional de lo que era el color*”). Pronto pudo resolver, en 1992, ese problema que preocupó al artista durante muchos años, el color, y del que llegó a decir: “*el único elemento verdaderamente importante no es su lugar en el espectro cromático, sino su tono o grado de luminosidad*”.

Posteriormente, las relaciones cromáticas se perfeccionaron y ya el ordenador fue capaz de distinguir tonos cuando los colores estaban uno al lado del otro. Los resultados de este aprendizaje ( máquina - pintor y viceversa) fueron extraordinarios y el propio pintor comenta que “era evidente que se había emprendido un camino sin retorno”.

Aaron es seguramente el programa de inteligencia artificial aplicado a la imagen, más antiguo que se conoce, mientras que algunos artistas prefieren pagar o asociarse a programadores, separando así la inspiración de la tecnología, para Cohen, participar en ese proceso a lo largo de veinte años, fue esencial.

Harold Cohen ha expuesto las obras de Aaron <sup>58</sup> en el mundo entero, incluida la Tate Gallery de Londres (1983) o la IBM gallery (1986).<sup>59</sup>

Otros creadores han continuado, ya con medios mucho más perfeccionados y comercializados la tarea emprendida: entre muchos otros destacan por su calidad, los muy hiperrealistas del japonés Yoichiro Kawaguchi (nacido en 1952), graduado en 1978 en Bellas Artes en la *Tokyo University of Education*. Siendo desde 1975 uno de los pioneros en arte generado por ordenador y actualmente profesor de Arte Gráfico por Ordenador.

---

<sup>58</sup> La idea del propio Cohen es que “*Aaron no es un herramienta, es mi ayudante*”, la relación es simbiótica de manera que “*....el programa ha mejorado porque yo he aprendido, pero he ido aprendiendo más, observando el propio programa*”. También aquí podemos tener una clave en las posibilidades pedagógicas (la experiencia y la comparación como base metodológica) de aprendizaje visual a través de las aplicaciones multimedia que veremos en capítulos posteriores.

<sup>59</sup> Las referencias de estos párrafos son de *Helpware Magazine*, 1993, pg. 28.

# LA TABLETA DIGITALIZADORA O LÁPIZ ELECTRÓNICO



En determinados trabajos de ilustración, en que se precise un mayor detalle y precisión, es muy conveniente la utilización de un periférico que sustituye con ventaja al ratón: la tableta digitalizadora, que es un lápiz electrónico similar en resultados al tradicional, usado por diseñadores y artistas.

Se ha ejemplificado la utilización de esta herramienta (aplicable igualmente al campo didáctico de las artes plásticas y visuales) con este retrato - del propio autor - de un gran pionero en el cálculo computacional:

George Boole .

Antes de experimentar con la tecnología informática Kawaguchi fue pintor e hizo cortos abstractos (no narrativos) en cine. Sus últimas creaciones en las que utiliza conceptos de *inteligencia artificial* y *algoritmos de crecimiento* son denominadas por él mismo como "pinturas en movimiento" <sup>60</sup>.

En España aparte de los nombres ya citados en el capítulo dedicado a los *pioneros* de la imagen electrónica en nuestro país ( Barbadillo, Alexanco, etc.), cabe aumentar la nómina con otros que por aquel entonces utilizaron el ordenador con más o menos fortuna en alguna de sus creaciones, como J. M. Mestres, J. Maderuelo, R. Senosiain, A. Agundez y más recientemente Juan Carlos Eguilior <sup>61</sup>.

## 2.9 Infografía y obra gráfica.

Considerando el paralelismo que existe entre el proceso seriado y los medios tradicionales de obra gráfica ( grabado, litografía, xilografía, grabado en *linóleo* , etc.) , produjo en 1990 las primeras "obras infográficas" en color <sup>62</sup> y cuya constancia fechada es que se publicaron como ilustración de portada en la revista científica de la Facultad de Informática de la Universidad Politécnica de Madrid y distribuidas a todo el mundo a través de su edición bilingüe, teniendo especial eco estas imágenes en Estados Unidos.

---

<sup>60</sup> "Vida Artificial", publicación de Art Futura. Barcelona, 1993.

<sup>61</sup> "El País semanal" Madrid, 1984.

<sup>62</sup> Dichas infografías en color les di , efectivamente el carácter de tirada limitada, las P/A (pruebas de artista) más una tirada aproximada de 1/3 sirven para ilustrar esa tesis.

De forma similar a cómo se debe inutilizar la plancha de zinc o cobre (cruzándola con dos trazos en "x" hechos con el *buril*) una vez realizada la *estampación*, para revalorizar la *tirada limitada* propia de toda obra gráfica, así en la *obra infográfica* y una vez hecha la primera prueba en la *impresora*, (habitual por otro lado en el quehacer de todos los grafistas que utilizan el ordenador) se le da el carácter de *prueba de artista* o *P/A*.

Se debe hacer la *tirada* una vez hechas las rectificaciones o modificaciones que den paso a la *tirada limitada* a través en este caso de la impresora, indicándole en el *menú* el número de copias y el formato de las mismas.

El proceso es similar, naturalmente al empleo del *tórculo*, que con sus limitaciones de costo, mecánicas y de espacio ha sido sustituido aquí por la *impresora* electrónica (de *chorro de tinta*, de *sublimación*, *laser*, etc. Según la calidad final que se quiera conseguir).

Finalmente y entroncándolo con la tradición de los grabadores tradicionales, cada *copia*, en un papel de calidad óptima, deberá ser firmada (incluyendo la *P/A* si la hubiere) y numerada a mano y a lápiz por su autor.

Una vez hecho esto, hay que inutilizar el equivalente electrónico de las planchas, es decir el *diskette* (o en su caso borrarlo del *disco duro* o del disco óptico) de la forma más habitual y definitiva posible: *borrando* (en el *menú edición*) la imagen realizada y tirándola a la *papelera*.<sup>63</sup> Este proceso relaciona, proceso mecánico con proceso electrónico, tradición con "modernidad" y le dota de otros atractivos paralelos<sup>64</sup>.

---

<sup>63</sup> Dentro de la jerga informática actual esto significa, después de *vaciar la papelera*, (algo típico del interfaz del entorno Macintosh y más recientemente del de *Windows 95 ó 97* copiado posteriormente por *Microsoft*) destruir definitivamente y de forma irrecuperable la imagen creada, lo que a cambio, como en el aguafuerte, etc. le confiere su valor de *obra gráfica de tirada limitada*.

<sup>64</sup> Hay que citar aquí por su oportunidad, el uso didáctico que se puede hacer de esta aplicación dentro de las asignaturas optativas (y concretamente dentro del "Taller de grabado" de en el área de Educación Plástica y Visual de enseñanza secundaria) con la ventaja, en su conjunto, de requerir un espacio muchísimo menor (el del ordenador y su impresora) en el centro, que el requerido por el costoso y pesado *tórculo*.

Claro que otros muchos infógrafos que han utilizado este proceso “ambivalente” como, por ejemplo, Gallego Ureña o J.L. Delgado <sup>65</sup> indican que *“estas imágenes pueden ser grabadas en discos ópticos o distribuídas en la red Internet, poniéndolas así a disposición de un público numeroso y cada vez mayor”* no han reparado -o no les interesa reparar- en uno de los aspectos más controvertidos e importantes para los creadores que han nacido con el nuevo modo de hacer imágenes y la transmisión de las mismas (lo que algunos llaman, con propiedad, la *democratización de las imágenes* ): los derechos de autor o *copyright*.

En este sentido, volvemos al catálogo de “Art Futura” titulado con mucha propiedad, “*Vida artificial*” <sup>66</sup> y en la que el ya citado William Latham relata al respecto: *“.....mis imágenes pueden ser emitidas vía satélite y transferirse de un ordenador a otro sin perder calidad.....Quizá al hacer un arte digital estoy produciendo el definitivo arte socialista, asequible para todo el mundo, por ejemplo en un formato de vídeo disco: un tipo de arte para todos. La forma ideal de exponer mi trabajo sería un canal de TV de 24 horas que emitiera sin interrupción la evolución en la realidad virtual”*

*“La última cuestión que surge es la siguiente: ¿dejo a otras personas que se conviertan en jardineros de mi mundo evolutivo y que engendren sus propias formas? En otras palabras, ¿permito a otras personas utilizar mi programa informático para que formen sus propias esculturas?. <sup>67</sup> Esto plantea muchas preguntas complejas relativas a la propiedad y a los derechos de autor. Quizá si permitiera que otras personas fueran jardineras, yo mismo dejaría de ser jardinero. Mi papel sería el de Creador que establece el mundo evolutivo en el que otras personas trabajasen. Tal vez podría compartir las alegrías de la creatividad evolutiva con el público; además la gente, al estar directamente involucrada en la creación de la obra artística, tendría una comprensión más profunda de mi trabajo. La demarcación entre el espectador, el artista y la máquina resultaría aún más confusa.”*

---

<sup>65</sup> Catálogo de la exposición de infograffas en la galería Orfila. Madrid, 9 - 27 de abril de 1996.

<sup>66</sup> Barcelona, 1993.

<sup>67</sup> Se refiere a esculturas únicamente, al considerar sus imágenes como infograffas en relieve.



# EL LIENZO DIGITAL



Utilizando procesos y temáticas heredados de la pintura tradicional, se quiere ~~demostrar~~ aquí que el arte digital posibilita igual que lo hace la obra gráfica la producción de ejemplares *seriados* numerados y firmados con categoría artística como obra de autor. Igual que en el grabado se *cruza* la plancha para inutilizar el proceso original y así limitar y revalorizar la tirada., en las presentes *infografías* originales del autor (realizadas íntegramente en *Photoshop 3.0*) , se han borrando del *disco duro* al terminar la impresión.

No se ha utilizado *tableta digitalizadora* ni aplicado *filtros* pero se ha usado en algún caso en la impresión, pruebas de color, de modo similar a cómo el pintor utiliza lienzos ya pintados para pintar encima y así conseguir efectos y texturas. Efectos que indico aquí, pueden ser utilizados con ventaja como recurso didáctico, igual que el proceso en sí, muy del gusto de los alumnos siempre que se realizó.

Se ha hecho una *tirada* especial para esta obra, considerada como *prueba de artista* y, como tal, numerada del 1 al 10 en *papel especial para impresora*.. El modo utilizado es color *CMYK* con 128 p.p.i. de resolución y 373.890 pixels en una imagen que ocupó 1,43 Mbytes.

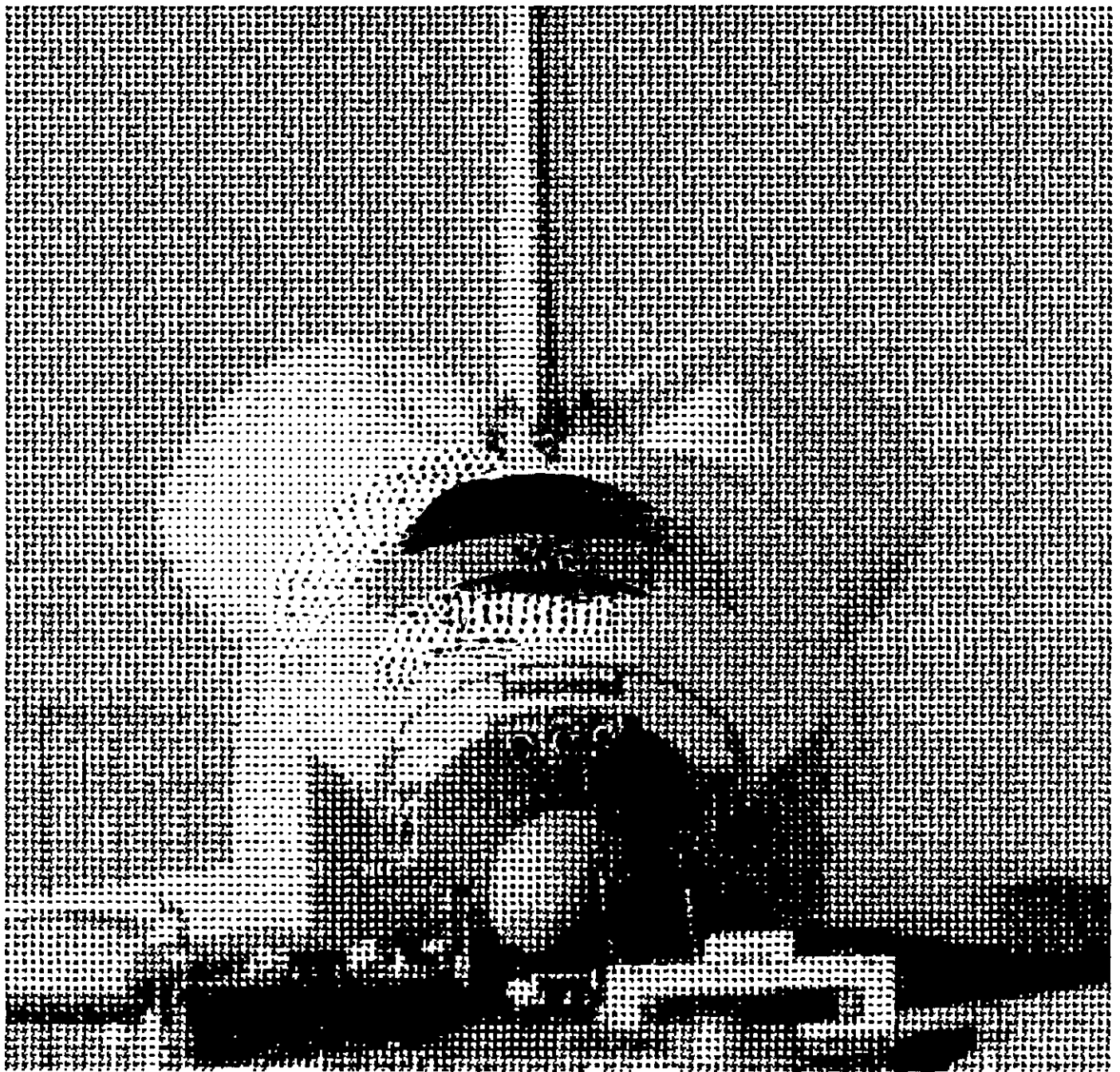
## 2.10 DIGITALIZACIÓN DE LA IMAGEN

La imagen se adquiere de la realidad mediante el empleo del *escáner*, existiendo dos tecnologías básicas para la realización de este proceso: la más antigua y más cara de ambas es la rotativa, en el que el original o imagen a escanear esta situada en un tambor giratorio que le da nombre al sistema y que es explorado mediante un haz de luz y tres filtros rojo, verde y azul. Sistema que por otro lado ofrece altas calidades de exploración y por ello se utiliza en trabajos profesionales de filmación para artes gráficas, publicidad, editoriales, etc.

Pero el acceso generalizado al color, solo ha sido posible gracias a la aparición de la tecnología de digitalización plana aplicable tanto en fotografías de todo tipo como en diapositivas. Su principal diferencia con la técnica anterior reside en que la parte móvil no es el original a explorar (con lo engorroso y costoso que esto entraña) sino el propio sistema de exploración. Esto exige tres pasadas de lectura de la imagen con sus correspondientes filtros *RGB* (iniciales en inglés de rojo, verde y azul).

En cada una de estas pasadas, se registra uno de los colores básicos, asignando usualmente 8 *bits* (256 tonos) a cada uno de los puntos de la imagen. Al tratarse de tres pasadas o lecturas, el número total de colores que es posible registrar asciende a unos dieciseis millones, pues se asignan 24 *bits* los a cada *pixel* de imagen.

El registro de imagen debe realizarse a altas resoluciones para conservar una buena calidad en la reproducción a través de la impresora así como para poder compensar las posibles perdidas de definición o *pixelización* en el caso de redimensionamiento posterior de la imagen. Para ello y dependiendo de su costo, se encuentran en el mercado *escaneres* que superan los 2000 *d.p.i.* (puntos por pulgada).



Umbral 9, Contraste 3, Brillo 9, Trama mediotono Espiral, Detalle normal 8/3/91 17:04

## CONTROLES DE EXPOSICION EN EL ESCANEADO

Las posibilidades de manipular o modificar la imagen original, como en este caso, escaneada y ampliada 250 veces con *Applescan 1.0*, permite no solo reconvertir "artísticamente" la imagen original sino poderla *exportar* a otro programa de *retoque fotográfico*, para modificarla a voluntad e incluso aportarle color aunque la imagen original no lo tenga., Arriba, la imagen final resultante (incluyendo los controles de exposición) y a la derecha la ventana de escaneado.

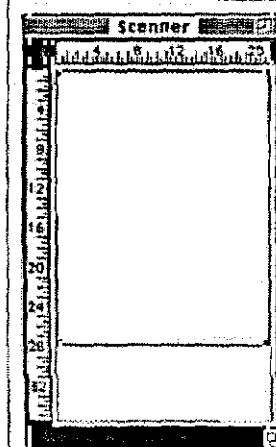
**Panel de Control Explorar**

Resolución:

☐ Dibujo ☒ Mediotono ☐ Escala grises

Ajustes:

100%



PANEL PRINCIPAL DE CONTROL DEL  
SCANNER



VISUALIZACIÓN PREVIA DE LA  
IMAGEN

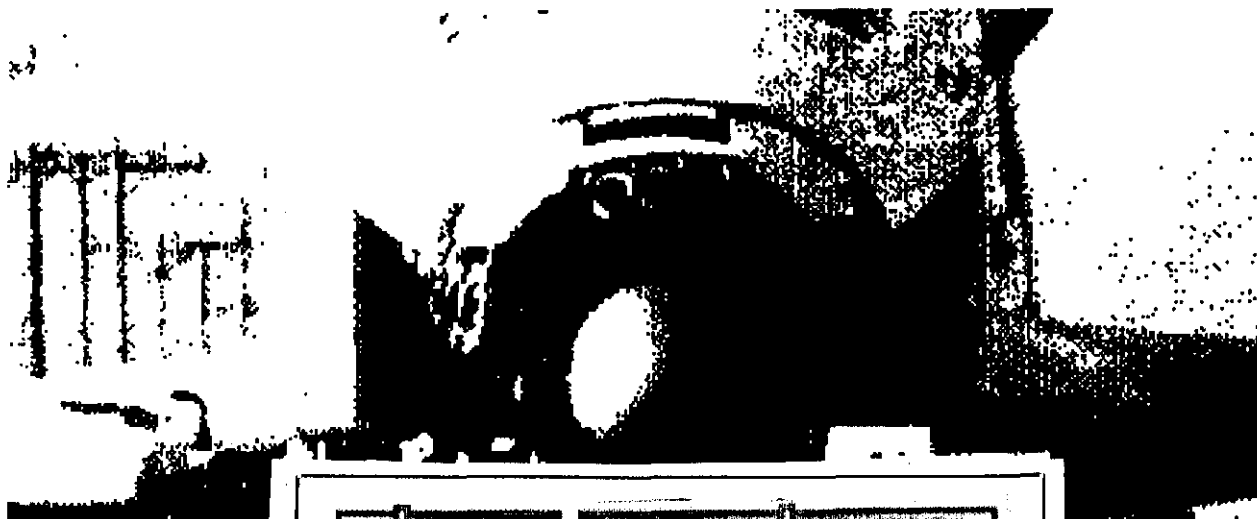
Con estos datos, se puede apreciar fácilmente que uno de los mas importantes problemas que conlleva la digitalización del color es la cantidad de memoria ocupada por las imágenes en el *disco duro* del ordenador. Así, por ejemplo una imagen clásica de 1024 x 768 *pixeles* ocupa varios *megabytes* que han de ser archivados para su posterior procesamiento y mucho más aún, cuando se trata de imágenes en 3D, un tipo de imágenes de las que haremos especial mención en este trabajo de cara a su aplicación en el campo escultórico, o en la didáctica del concepto espacial.

A pesar de que los equipos y sus *procesadores* van siendo día a día más capaces (discos duros de dos y tres *gigabytes* de capacidad que eran impensados hace pocos años pero necesarios hoy día en el campo de la imagen), lo cierto es que estas altas cifras de ocupación no hacen sino *ralentizar* los pasos siguientes en el tratamiento de imágenes: el de conversión de base de color (necesario en la pedagogía aplicada de este trabajo) y el de la filmación, en el caso de que se quiera imprimir posteriormente, caso frecuente dentro del campo del diseño gráfico.

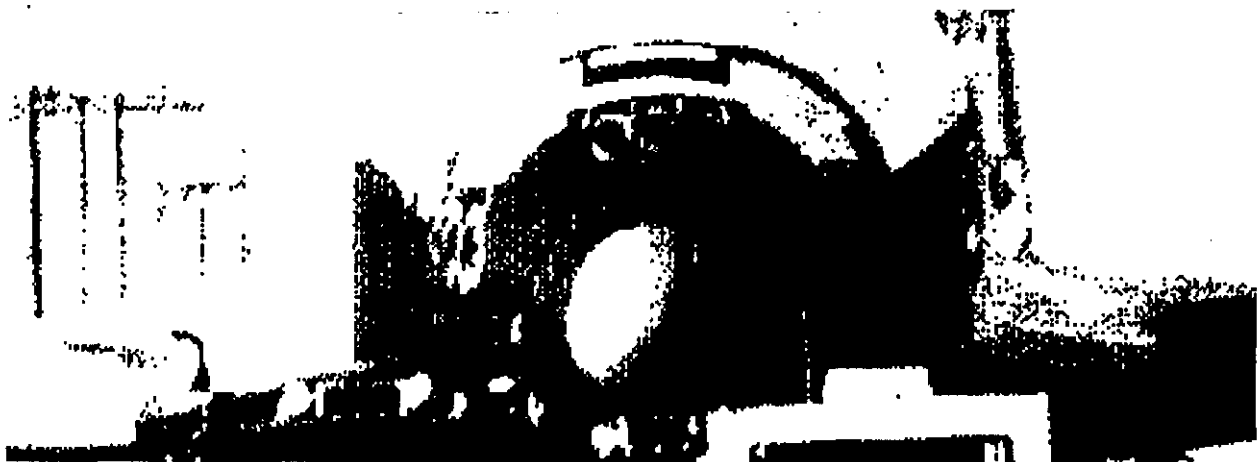
A través de ocho infografías he ilustrado el proceso de utilización del escáner. En las cuatro primeras, en este mismo capítulo y en el siguiente, abordo las posibilidades gráficas del escáner y una primera aproximación de las posibilidades didácticas de este aparato.

En la tercera parte de este trabajo incluyo las otras cuatro infografías en blanco y negro correspondientes a otras tantas aplicaciones didácticas (también utilizando el escáner) en relación esta vez, a la proporción y la entonación.

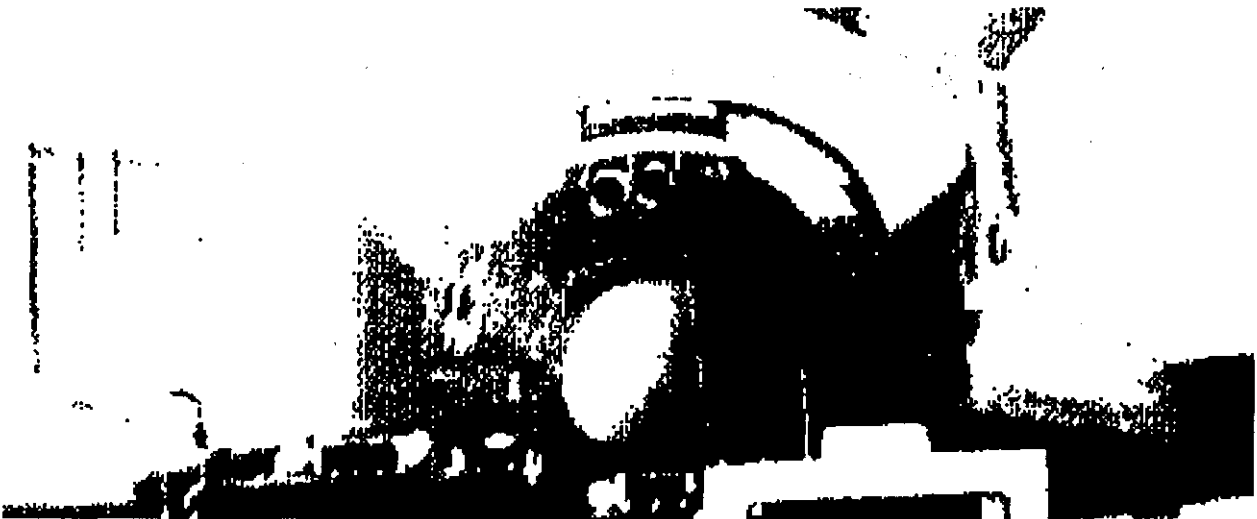




Uso de umbral 5



Uso de umbral 6



Uso de umbral 7

## IMAGEN COMPARATIVA DE LOS VALORES TONALES (Brillo y contraste)

La apreciación visual y comparativa del proceso que cambia la tonalidad a través del brillo y el contraste, es fácilmente percibida por el alumno. Si se puede objetar una tal vez compleja elaboración del proceso por el alumno, no es menos cierta la posibilidad de su uso en pantalla con uso exclusivamente didáctico. En la imagen escaneada, se incluye la ventana de ajustes de tono y tres de los umbrales obtenidos.

## 2.11 Formatos gráficos: imagen *Bitmap* e imagen *vectorial*.

**E**xisten actualmente dos grandes subdivisiones en cuanto al grafismo digital se refiere: la imagen *bitmap* y la *vectorial*. La imagen *bitmap* (literalmente en inglés *mapa de bits*) es la definida punto a punto, es decir aquella compuesta por una matriz bidimensional de *pixeles* a una resolución definida. *Pixel* (*Picture Element*), es cada uno de los puntos elementales de que <sup>se</sup> compone una imagen digital.

La imagen *vectorial* es aquella que está definida por ecuaciones de las líneas o formas que las conforman. Esto es aplicable incluso a los textos. Esto equivale a polilíneas similares a las utilizadas en los sistemas de Dibujo Técnico *CAD / CAM* y tiene una ventaja sobre el sistema *Bitmap*, y es que es independiente del tipo de impresión o filmación que se utilice, asimilando mejor la resolución del periférico de salida utilizado.

La imagen *bitmap*, generalmente creada con *software* del tipo *paint*, es adquirida de la realidad mediante digitalización, siendo pues, ordinariamente, una imagen sintética; en cualquier caso se trata de una imagen mapeada en forma de retícula bidimensional o tridimensional (este aspecto es particularmente útil en las aplicaciones de modelado en tres dimensiones) de *bits*.

Se usa la matriz bidimensional para trabajos en blanco y negro, y la tridimensional para la definición de imágenes en semitonos o en color, asociando a cada *pixel* tantos *bits* como sean necesarios para determinar la tonalidad de color en cada punto de imagen; así, por ejemplo, 8 *bits* definen 256 tonos y 24 *bits* unos 16.7 millones de colores, aspecto este que subrayo como otras de las enormes posibilidades reales de aplicar con ventaja esta enorme cantidad de colores en tiempo real en el campo didáctico, lo que posibilita al alumno a cambiar y comprobar una casi ilimitada paleta de colores cosa que es prácticamente imposible por los medios manuales o tradicionales en el corto espacio temporal de la clase o unidad didáctica.



## POSIBILIDADES GRAFICAS DEL SCANNER

Periférico: ScannerColor One Scanner de Appel.

Software: Ofoto 2.0. Zona escaneada: altura, 12 m.m. Anchura, 68 m.m.

Escala de ampliación de la imagen con respecto a la imagen inicial: 326,667 %

Bits de impresión: 24. Lpc: 53. (De la imagen pequeña) .



Por otro lado la creación digital y artística de la imagen *bitmap* es la más sencilla e intuitiva de todas, pues opera de manera similar a como se realiza la creación gráfica sobre el papel o el lienzo mediante el uso del lápiz, el pincel o el aerógrafo pero mediante su equivalente herramienta digital. Aquí tenemos pues otra de las indudables ventajas didácticas al no descartar el uso y tradición de las herramientas artísticas: pinceles, lápices, espátula, etc. sino más bien, dotándolas de un adicional significado tecnológico ya plenamente asimilado en el campo del diseño gráfico pero inexplorado en el campo pedagógico de la enseñanza artística.

En todo caso, entroncarlo con el uso del *ratón* como elemento "dibujador" o si se quiere ser más preciso para no perder ese entronque con las herramientas y los usos artísticos: con el uso de un periférico poco mencionado, el empleo ya citado de un lápiz electrónico sobre un tablero de las mismas características: la *tableta digitalizadora* cuyo uso debería ser prácticamente imprescindible para la puesta en práctica de los métodos aquí expuestos.

La ventaja inicial de la imagen *bitmap* sobre la *vectorial*, se compensa con ventaja en la muchísima mayor precisión del trabajo vectorial y los escasos requerimientos en cuanto a *memoria* se refiere lo cual no hay que descartarlo tampoco si lo referimos a plataformas de trabajo de menor costo cosa a tener en cuenta en el campo de la enseñanza.

La imagen vectorial desconoce el concepto *pixel* , operando con líneas rectas, curvas y *líneas bezier* , que se pueden agrupar en polilíneas o *paths* que, a su vez y en el caso de ser cerrados, definen superficies. Es este un sistema de trabajo que aplicado a nuestro caso ofrece un nuevo modo de enfocar el dibujo y la composición pues es efectivamente el método, que determinado por su especificidad digital (inhabitual en el trazado con el lápiz que incluye el método *bipmap*) , ha creado un muy particular modo de concebir el método de dibujar que se puede considerar como pensado para aquellos "que no saben dibujar" lo que también lo hace atractivo para su aplicación didáctica en determinados estadios de aprendizaje del dibujo, falta de destreza manual o , en mi opinión, en determinadas minusvalías.



Se dispone hoy día, dentro de este capítulo destinado a la digitalización de la imagen del llamado lenguaje *POSTSCRIPT* que integrado en estas aplicaciones es utilizado por los dispositivos o periféricos de impresión. Este lenguaje define las imágenes y el texto mediante funciones matemáticas (lo propio del ordenador) que de forma vectorial van a permitir una visualización en pantalla e impresión de gran calidad.

Hemos hecho referencia de que en la computadora, la información de tipo gráfico ocupa mucha memoria. Los parámetros de línea, forma y color, sin contar con el volumen, son interpretados por la máquina a partir de muchas variables matemáticas, que ocupan necesariamente más información que un simple texto lo que complica en nuestro caso el trabajo del diseñador. Igual pasa con el sonido lo que es también un obstáculo para el músico.

Así que sabiendo esto, tenemos que centrarnos en los distintos tipos de imágenes que un ordenador puede albergar y que dan lugar a los diferentes formatos de archivos gráficos:

#### *\* IMAGEN BITMAP E IMAGEN VECTORIAL*

La imagen del tipo *bitmap* suele ser la digitalizada mediante uso del escáner o digitalizador de vídeo y tiene una *resolución* prefijada durante su creación, mientras que la *vectorial* suele ser sintética, creada por el ordenador y con una resolución que se adapta a la del dispositivo de salida empleado para su reproducción.

#### *\* IMAGEN EN BLANCO Y NEGRO O IMAGEN EN COLOR.*

La imagen en blanco y negro (incluyendo la de escala tonal de grises) es obviamente la más simple de tratar y la que menos memoria ocupa en el *disco duro* del ordenador.

La imagen en color, objeto de las aplicaciones pedagógicas de este trabajo no sólo ocupa más memoria al ser mas compleja, sino que además suele ir descrita en términos de canales cromáticos *RGB* (rojo, verde y azul) que, por otro lado, nos es particularmente útil didácticamente hablando, por cuanto el monitor del ordenador nos ofrece la posibilidad, igual que la pantalla de la televisión, de la mezcla aditiva de los colores luz cosa que, salvo en las clásicas diapositivas, no se ha llamado la atención suficientemente sobre sus posibilidades didácticas.

*\* Formatos gráficos bitmap:*

Ya hemos indicado que las imágenes *bitmap* suelen estar asociadas a imágenes digitalizadas mediante el uso de escaneres o digitalizadores de vídeo. Se trata de imágenes descritas punto a punto o de *mapa de bits* que en el caso más simple de la imagen en blanco y negro, asocia un solo *bit* a cada *pixel* de imagen.

Las imágenes en escala de grises, precisan de varios *bits* para definir el tono o nivel de claroscuro de cada *pixel*, es decir se necesitan 4 *bits* para 16 grises u 8 *bits* para 256 niveles de gris.

Otro concepto importante a tener en cuenta en la imagen digital de formato *bitmap*, es el de la *resolución*, que expresa el número de *pixeles* por unidad de longitud. Así una resolución, medida en pulgadas de 72 *d.p.i.* (*dots per inch*) es propia de la imagen para un monitor de vídeo, mientras que una imagen impresa requiere resoluciones superiores a los 200 y hasta 400 *d.p.i.*

La imagen digital en color, ya hemos indicado que viene descrita mediante varios canales o componentes cromáticos. La más habitual, empleada en monitores de televisión y de ordenador es el *RGB* (rojo, verde y azul) propia de la síntesis aditiva de los colores-luz, que utiliza para cada componente cromático 8 *bits* de información, con un total de 24 *bits* asociados a la información de color, lo que hace la cifra, ya citada, de más de 16 millones de colores.



Umbral 7, Contraste 3, Brillo 9, Trama mediotono Espiral, Detalle normal 28/11/90 15:34



Es sabida la utilización inestimable que en los medios de investigación criminal se hace del ordenador con, diversas técnicas de reconocimiento de rostros a partir de un *software* específico, muy eficaz (que también se utiliza en cosmética y peluquería) con una *biblioteca de imágenes* que deja corto al dibujante más avezado. Pues bien, otra aplicación, tal vez menos pedagógica pero sí muy útil, es la que me permitió a partir de esta imagen (de 1906 a 1914) del libro ("Salamanca en las fotografías de V. Gombau") poder reconocer a mi propio padre. Resumo aquí la secuencia digital utilizada, que hubiera sido imposible por otro medio, al menos de una forma doméstica. Señalo con ello una de las muchas líneas de investigación y aplicación de la imagen digital.

Para la imagen impresa (de síntesis sustractiva de los colores-pigmento) se utiliza el *CMYK* (cían, magenta, amarillo y negro). Existe una enorme cantidad de *formatos* asociados a este tipo de imágenes, algunos de ellos propios de sistemas profesionales para el tratamiento de imágenes como el *CT*, el *TGA*, etc.

Otros como el *GIF* se utilizan en el sistema de redes telemáticas que se emplean en distribuir archivos de forma comprimida, minimizando así los costos de comunicación propios de los sistemas de *Internet*, que no olvidemos son un novísimo campo de estudio didáctico para la transmisión a distancia de imágenes, con experiencias y aplicaciones didácticas como las descritas posteriormente, volcadas a través de las páginas *web*, cuyo alcance en la transmisión e intercambio de información pedagógica a cualquier punto de la geografía (española en nuestro caso) determinarán, sin duda, un nuevo modo de entender y aplicar la didáctica de las artes visuales. En el “símil cromático” de la página 36 se trata de ilustrar visualmente estas posibilidades.

Otros formatos, como los *RIFF* y el *FOTO* han caído prácticamente en desuso con el propio devenir informático, mientras que los formatos *bitmap* más utilizados en la actualidad dentro del entorno gráfico son el *PICT* y el *TIFF*.

Del formato *PICT* existen tres variantes: una la *PICT1* para utilizar con blanco y negro, la *PICT2* para empleo con 256 grises y también para color, existiendo variantes de este último que se emplea para la utilización profesional de imágenes con millones de colores.

Con todo, el formato *standard* con mejores resultados impresos es el citado *TIFF* que consigue los mejores resultados impresos, y que tiene la ventaja añadida de que se utiliza no solo en las *plataformas Macintosh* que se citan frecuentemente en este trabajo por ser específicamente pensadas para el entorno gráfico y la educación, sino en los cada día más divulgados ordenadores del tipo *PC* (*Personal Computer*, de origen *IBM*) y *UNIX* lo que significa que la conversión de un sistema a otro se simplifica notablemente.

Finalmente hay que citar aún otro formato *bitmap* de uso cada vez más generalizado, el *EPSF* cuya ventaja es que ocupa la mitad de memoria que otros al estar programado en codificación *ASCII* binaria.

\* *Formatos gráficos vectoriales:*

Ya sabemos que el grafismo vectorial es el descrito no punto a punto ( tipo *bitmap* ) sino mediante ecuaciones matemáticas. Así para dibujar con este formato una circunferencia, se describen las posiciones numéricas de su centro y radio, además de los parámetros como el grosor de línea, el color, etc. Su ventaja, ya citada, es su total independencia en cuanto a la resolución, del dispositivo final de salida utilizado.

Los dos grandes formatos vectoriales son el *PICT* y el *EPSF*. El primero, homólogo del *bitmap* se utiliza especialmente en la creación de transparencias y diapositivas, existiendo a su vez los tres mismos subformatos que en el apartado anterior (*PICT1*, *PICT2* y *PICT2* revisado para millones de colores).

*EPSF* es un formato usual en la creación de diseños realizados bajo lenguaje *PostScript* y, de hecho, prácticamente todos los programas de diseño gráfico que están orientados a ser finalmente realizados en imagen impresa, operan con este lenguaje. El archivo *EPSF* es en realidad un archivo mixto con dos partes, una *PICT Bitmap* opcional en 1 u 8 *bits* con 256 colores y otro *PostScript* vectorial.

## 2.12 Filtros digitales.

El empleo de esta técnica de *software* en auge, es similar al empleo de los filtros ópticos utilizados en la fotografía convencional pero aquí es evidente que con mucho menor costo y ocupación material, así como con muy amplia aplicación en el campo de las aplicaciones de este trabajo en el ámbito didáctico, al hablar del concepto de texturas en las artes plásticas, sin contar las infinitas posibilidades que el empleo de esta tecnología supone en programas de modelado en tres dimensiones, retoque fotográfico, etc.

La aplicación de filtros a la imagen digital, en su variante *bitmap*, es decir la definida *pixel a pixel* es la más básica de las utilidades, que consiste simplemente, en modificar todos o parte de los *pixeles* que componen la imagen de forma aislada y sin tener en cuenta los circundantes al mismo.

Así, por ejemplo podemos tener filtros cuya finalidad sea la de aumentar o disminuir el nivel de brillo de una imagen o de determinada zona de la misma. Podremos modificar este brillo simplemente adicionando o restando un entero al valor de cada *pixel*, sabiendo que el valor 0 representa el negro y el 255 será indicativo de un nivel de brillo máximo. Valores negativos serán entendidos por el ordenador como valor 0 y los superiores a 255 la máquina los entenderá como de máxima luminancia pero dentro del parámetro máximo indicado.

También existen filtros para modificar el contraste de la imagen, lo cual es posible fácilmente programando linealmente el nivel de brillo de los *pixeles* cuyo valor sea 128 o superior y contrariamente, con aquellos cuyo nivel sea inferior.

Si lo que se pretende es disminuir el contraste asociado a la imagen, se procede de manera contraria, es decir bajando linealmente el nivel de brillo de los *pixeles* de la imagen con un valor igual o superior a 128 y haciendo a la inversa con los *pixeles* de un nivel inferior al 128.

## TRAMAS



50 l.p.i.



150 l.p.i.

Las tramas son fundamentales para conseguir determinadas *texturas* digitales o simplemente para conseguir el deseado efecto final. Van denominadas en p.p.i. (pixels y líneas por inch es decir, pulgadas). Aquí una imagen con dos muestreos de trama (baja y alta) y el efecto resultante en dos fotografías escaneadas. Un valor medio muy utilizado en la lineatura es el de 125 a 135 p.p.i.

Los filtros de este tipo reducen considerablemente el rango dinámico de la imagen (cantidad total de valores de luminancia accesibles), es decir que si incrementamos brillos se perderán tonos oscuros o sombras y en el caso inverso, se eliminarán las luces. Efectos análogos se obtienen en la modificación del contraste de una imagen.

El otro procedimiento, mas extendido, de aplicación de filtros se basa en *matrices de convolución* que consiste en aplicar en todos o parte de los *pixeles* que componen una imagen digital, una matriz de transformación. Estas matrices afectan a la posición de los *pixeles*, su brillo, su color o su contraste.

Las *matrices de convolución* tienen en cuenta valores determinados de imagen que sean adyacentes a cada pixel cuyo nivel se quiere cambiar, para así obtener un nuevo valor del mismo. La matriz se aplica de forma iterativa sobre los múltiples *pixeles* de la imagen, comenzando por uno de ellos , avanzando a la posición contigua y repitiendo el proceso de nuevo. Este filtraje se puede llevar a cabo , como ya se ha citado anteriormente, para todos o para un conjunto de elementos que componen la imagen.

Cada uno de los valores de la matriz, representa un valor de peso por el que se multiplicará cada *pixel* en estudio o circundante. El valor central de la matriz representa el *pixel* en estudio, mientras que otras filas y columnas de *pixeles* son factores a aplicar a los valores de *pixeles* adyacentes. Algunas matrices de convolución, también denominadas "*Weights Kernel*" se han llegado a *estandarizar*, recibiendo incluso nombre propio, como la llamada *Laplaciana*, mediante la cual se obtiene un efecto gráfico y visual de ampliación de la imagen en sus bordes así como una mejora en la definición o contraste de la misma.

Existen variantes de esta matriz, con el efecto contrario: un desenfoque o difuminado de la imagen en sus bordes o contorno, lo que provoca un nuevo nivel de brillo para cada *pixel* lo que permite simular un cierto desenfoque o perdida de definición en la imagen original.



# 1.-TEXTURAS ERGO FILTROS



Etapas muy cercanas en el tiempo anterior a la imagen digital aquí adjunta, las infografías aparecían casi carentes de texturas, con colores planos, muy lejanos o “artificiales”, frías, en definitiva. El fulgurante progreso técnico trajo a los infógrafos las aportaciones técnicas que combinaron el trabajo en equipo, en Estados Unidos, de programadores y artistas llevando a los nuevos *infógrafos* los logros estéticos de sus colegas icónicos los pintores: estos siempre han tenido una gran preocupación por la textura como uno de los componentes más importantes y expresivos de la plástica.

En esta imagen digital realizada por el autor en 1992 (“Paradigmas y máquinas”) y realizada con *Photoshop 2.5* (modo: *RGB*. Resolución: 110 *p.p.i.*) se prescindió entonces de toda textura que no fuera la realizada a través de procesos habituales del ilustrador o el pintor: el trazo, el uso del *spray* o *difusor digital*, etc.



El efecto de algunos filtros está acompañado necesariamente de un incremento en la luminancia de la imagen. Uno de los inconvenientes del empleo de los filtros o al menos su gran limitación tecnológica hoy por hoy es el gran consumo de ciclos del ordenador que esta tecnología lleva consigo. Una de las soluciones actuales mas habitualmente adoptadas consiste en el empleo de procesadores específicos en el tratamiento de señales digitales los *DAP* o *Digital Añgilan Processing* que se encargan de facilitar las operaciones asociadas a la filtración, operaciones básicamente matriciales.

Hasta aquí este repaso por las posibilidades de los filtros en el tratamiento de la imagen, aspecto concomitante a las aplicaciones didácticas posibles, solo valorables visualizándolas en pantalla y en la práctica de su aplicación, de un modo análogo a como se consideran en pintura determinados *efectos* de textura fundamentalmente aplicados en el lienzo después de estar resueltos otros problemas compositivos y de color ( y a veces durante la preparación de la tela) pero que en definitiva forman parte del lenguaje, tanto plástico como infográfico, que nos hemos propuesto relacionar entre sí para su desarrollo posterior en el campo de la didáctica aplicada.

En la actualidad pequeñas compañías dedicadas al desarrollo de *software* crean filtros con efectos especiales compatibles con los programas de diseño y retoque fotográfico del mercado a través del sistema *plug - in* que permite conectar pequeñas aplicaciones para crear funciones muy concretas. Se trata en realidad de un módulo adicional a los filtros *standard* que ya tiene el programa original.

Indico aquí algunos de esos *filtros plug - in* del mercado actual con algunas de sus propiedades más notables:

## 2.- FILTROS ERGO TEXTURAS



Comparativamente esta otra *infografía* realizada a partir de la anterior pero en 1998, ofrece evidentes diferencias y modificaciones con respecto a la originaria, pero lo que marca la diferencia es la aportación de los *filtros digitales* que dan una calidad verdaderamente pictórica a la imagen original, archivada sin deterioro alguno en un *diskette de 3,5"* y *HD* durante seis años.

En la nueva imagen se han seleccionado pues determinadas zonas con la herramienta de lazo y se ha aplicado un *filtro de pixelizado en modo grabado*.

### Metacreations POWER TOOLS 3.0

El *interfaz* es muy atractivo: tiene efectos especiales de gran impacto como los que permiten crear texturas y modificaciones controlables en cuanto a inclinación, deformación, tonalidades, brillo, etc.

Se pueden crear degradados de todo tipo. Puede combinar dos imágenes de texturas precedentes y crea sorprendentes mezclas para la imagen fija y para las animaciones de multimedia.

Tiene previsualizaciones activas que evitan repeticiones y retrasos innecesarios. Permite crear imágenes sucesivas que encajan unas con otras siendo muy adecuadas para la creación de fondos.

### AlienSkin Software EYE CANDY 3.0

Es un conjunto de efectos gráficos con sorprendentes transformaciones como efectos de fuego, piel, humo, gotas de agua, cromado, etc. Otros filtros simulan efectos naturales con una rapidez muchísimo mayor que si se hicieran "a mano".

Por otra parte las previsualizaciones son ajustables en tamaño hasta ver el efecto en pantalla completa, pudiendo hacer *zoom* para examinar los detalles.

Cada filtro viene con 10 preselecciones, lo que hace un total de 200 efectos gráficos diversos a disposición del infógrafo.

### Extensis PHOTOTOOLS 1.1

Es una colección de ocho potentes herramientas para aumentar la eficacia gráfica de *Photoshop*. Crea en segundos efectos de extrusión, sombras, brillos, biselados, además de optimizar las imágenes *RGB*. También posibilita visualizar y editar textos directamente sobre la imagen.

### Extensis INTELLIHANCE 3.0

Es una herramienta gráfica de máxima utilidad para realizar ajustes que mejoran automáticamente la imagen de forma inteligente, eliminando hasta doce pasos en el proceso. Ajusta imágenes en grises, *LAB*, *RGB* ó *CMYK*.

### Extensis MASK PRO 1.0

Su tecnología de reconocimiento produce imágenes de alta calidad con trazados fluidos, ajustados al perfil gráfico. Ahorra mucho tiempo en la creación de máscaras fotográficas.

### Auto F/X PHOTOGRAPHIC EDGES

Proporciona un acabado especial a las imágenes. Incluye un total de 750 elementos con distintos estilos de gran utilidad en retoques de imagen, composición de páginas autoedición e ilustración. Existen tres paquetes de filtros: uno de efectos tradicionales, otro de efectos geométricos y un tercero de efectos artísticos.

### Inedit

Esta firma dispone de una amplia gama de filtros *plug-in* para *Photoshop*, diseñados especialmente para la industria cerámica ( Crea paneles cerámicos teniendo en cuenta los acoples y los giros de cada módulo ). Une automáticamente cualquiera de los extremos de un dibujo para empalmarlo y repetirlo posteriormente. Se utiliza para crear azulejos y también en la industria textil, creando separaciones de color de forma muy rápida y posibilitando una imagen multicanal. Sustituye a *Cotton Print* para *Photoshop*. Posibilita entre otras, el crear tejidos calados de forma muy simple.



### 2.13 Los *formatos* en la imagen digital.

Uno de los mayores escollos con el que el diseñador gráfico se enfrenta en la actualidad, es la necesidad de utilizar varios programas a la vez (*software* de texto, de diseño, de maquetación, de animática, etc.) e interrelacionar unos programas con otros al necesitar, por ejemplo, incorporar texto a los dibujos, todo ello maquetarlo en otro programa de edición o simplemente poder “abrir” un determinado trabajo de diseño con un programa distinto del que lo creó. El resultado de este conjunto de necesidades reales suele ser, hoy por hoy, un auténtico caos que necesita, para resolverse, conocer el empleo de los diferentes *formatos* que dan solución al problema planteado.

Podemos establecer un símil comparativo si utilizamos el concepto de idea expresado en diferentes idiomas: para que esas ideas sean comprensibles, las personas deben conocer el idioma para poder entenderlas. Se necesitarán conocer tantos idiomas como conceptos expresados en cada uno de ellos a no ser que un solo idioma común o *esperanto* sea capaz de traducir por igual conceptos comunes. Pero esto actualmente en informática, como en el conocimiento de idiomas, es solo una utopía y tenemos que aprender a manejarnos, siquiera de una forma elemental en el idioma de estos lenguajes para poder comprenderles y poder expresarnos de una forma eficaz.

Así pues, en el ordenador la información se archiva codificándola en base a un idioma es decir, a un formato. Existen como hemos indicado formatos para almacenar *textos* (*ASCII*, *DCA*, *EBCDIC*, etc.), otros específicos para guardar imágenes (*TIFF*, *EPS*, *PICT*, *RIFF*, etc.), otros aún para hacerlo con los sonidos (*AIFF*, etc.). La existencia de estos formatos es necesaria para el funcionamiento informático actual dada la diversidad y auge de los programas existentes, pero hace que gran parte del tiempo del diseñador gráfico y de las aplicaciones pedagógicas derivadas se inviertan en traducir *archivos* de un formato a otro y esto es

## 2.14 Los *formatos* en animática, en modelado de sólidos y en sonido.

**P**asaremos ahora a citar conjuntamente dos de las aplicaciones informáticas que están directamente implicadas con la finalidad de este trabajo: la didáctica del lenguaje plástico y la tercera dimensión.

Al reseñar aquí a la *animática*, o animación generada por ordenador (el termino tradicional de “dibujos animados” no precisa del todo el concepto y alcance más amplios al que nos referimos), queremos no olvidar las posibilidades que el ordenador ofrece no sólo en el campo del movimiento asociado a la imagen sino en el muy nuevo de *modelado en 3D* o creación de un espacio tridimensional virtual (lejos de las todavía utópicas, por costosas, aplicaciones en la pedagogía gráfica del concepto espacial de la *realidad virtual* ). Ya solamente con el empleo didáctico del novísimo software existente en este momento se ha abierto un campo infinito de desarrollo del concepto espacial que es eje y novedad de este trabajo.

En cuanto a la mención del *sonido digital* junto a las aplicaciones gráficas aquí tratadas, se contempla este de forma somera al relacionar el lenguaje plástico con el lenguaje musical (mal estudiadas todavía sus posibilidades en el terreno pedagógico interdisciplinar); hay que contar, al menos, con la necesidad del apoyo expresivo del sonido digital en la confección de cualquier proyecto multimedia actual del tipo *CD ROM* y es por ello que se contempla la posible relación dual de la plástica y la música.

Veamos pues, hecha esta justificación, los *formatos* empleados en cada una de estas actividades “paralelas” en el entorno de la actividad multimedia:

particularmente así, no tanto en los archivos de texto sino en tareas infográficas que van desde el diseño gráfico, la maquetación, el modelado en tres dimensiones o la animática ya que en todas ellas la cantidad y complejidad de información es muy alta.

Por si fuera poco el problema, hay que reseñar que por estrategias comerciales o de *copyright*, la mayoría de los programas de ordenador poseen formatos propios o exclusivos , que solo son inteligibles para ese programa en concreto, aunque por fortuna existen los llamados *formatos standard de transferencia* , una especie de “inglés francés o español” de los idiomas, creados para poder enviar y compartir información entre las diversas *aplicaciones* .

Nos centraremos en esos lenguajes más extendidos que son el *TIFF* para las imágenes digitalizadas, *el EPS* para diseño vectorial, *ASCII* para el texto, y el *AIFF* para el sonido digitalizado.



\* *Animática:*

El primer *formato* específico de esta especialidad informática fue el *ScrapBook* que permitía grabar varias imágenes en un solo archivo . Constaba de varias imágenes, tantas como se quisiera, en formato *PICT* del tipo *bitmap*, ordenadas según una secuencia lógica. La evolución técnica de este formato condujo a uno más flexible, aunque no por ello mas *standard*, el formato *PICS*, que tiene menor ocupación de memoria y mayor versatilidad de cara a su manejo en el *software* de animación.

Lo más reciente en formatos de animación es el formato *MOVIE* que permite la inclusión de variados tipo de información adicional (animación, video, sonido), de aquí otra razón para la inclusión de los formatos de sonido. Es un formato que utiliza técnicas de comprensión capaces de grabar en un solo archivo esos distintos canales incluyendo otros auxiliares.

Esta información puede ser una sola imagen, una secuencia de vídeo o una animación , lo cual evidentemente lo capacita para nuestra finalidad didáctica pues se trata de un formato abierto a otras plataformas informáticas, por lo que podría ser un *standard* en este campo de aplicación, que por otro lado tiene la ventaja de usar el *disco duro* del ordenador como un equivalente al *magnetoscopio* para tareas de grabación y reproducción, lo que lo posibilita para sistemas de bajo costo que, opcionalmente, son demandados en el campo educativo, ya que también permite que el propio *sistema operativo* le sirva como extensión, lo que permite utilizarlo sin grandes complejidades.

Es previsible que este formato sea utilizado cada día más, no sólo en animación de imágenes sino en *procesadores de texto*, *base de datos* y otras aplicaciones informáticas no específicamente relacionadas con el origen de su creación.

*\* Modelado de sólidos:*

Están referidos al programa *3D Studio 4* (con el que se realizaron las ya famosas *cortinillas* de TVE 2). La presente relación no es exhaustiva con el resto de programas de modelado 3D.

*TGA, TIF, BMP, JPG, LTF, 3DS, MLI, PRJ, DFX.*  
*FLI, FLC, CEL.* (Para almacenar animaciones en 3D )

*\* Sonido*

La tendencia actual a la digitalización de los procesos creativos es un hecho imparable. Por otro lado el concepto *digital* es sinónimo de tecnología avanzada y calidad, y el hecho del creciente auge de las unidades y los discos *CD ROM* que incluyen sonido digitalizado de alta calidad así como las expectativas que ofrece el campo de la creación musical (al poderse crear sonidos inexistentes o inimaginables) merecen que se incluya esta pequeña referencia aquí, pues la información sonora, al igual que la gráfica o la visual es ya parte inseparable de la variada gama de posibilidades y nexos (música - color, etc.) que nos encontraremos cada vez que pongamos en marcha el ordenador multimedia que incluye la denominada *tarjeta de sonido*.

Es muy probable que en el futuro la composición musical pueda realizarse "al programar el ordenador con un dibujo en la pantalla" <sup>68</sup>

La aparición de los actuales *samplers* y *sintetizadores* digitales, ha impuesto el hecho de la música computarizada como algo ya natural, cuyas infinitas posibilidades lo han convertido en el soporte ideal para la investigación de muchos músicos actuales, creando una nueva forma de hacer música y entroncándolo en nuestro caso, con la labor de los *infógrafos* estudiados aquí.

---

<sup>68</sup> Del Catálogo "Procesos". Madrid, 1986.

Se apuntan aquí igualmente las posibilidades didácticas de la relación complementaria entre música y sonido digitalizados para amenizar y dinamizar las capacidades de comprensión de los conceptos de color, composición y concepto espacial . Para ello recurriremos a las posibilidades interactivas del sonido digitalizado y de sus técnicas de registro así como de conceptos de gran paralelismo y significado formativo como son los tonos musicales, el ritmo, la composición musical y otros como la expresividad o la emotividad sonora, comparativamente análogas a las tonalidades, la composición y el significado psicológico del color en las artes plásticas.

Otra vía para la síntesis sonora aplicable didácticamente es el control *MIDI* (*Musical Instruments Digital Interface* ) de la instrumentación digital, un *standard* internacional adoptado en 1982 y que permite controlar cualquier instrumento musical (desde teclados, hasta efectos de iluminación) que tenga este tipo de conexión ; desde el advenimiento la informática ha sido una herramienta imprescindible para muchos músicos ya que el sistema *MIDI* permite crear y editar piezas musicales completas mediante el uso de programas de secuenciación. Al operar con varios canales pueden tocarse opcionalmente varios instrumentos de forma simultánea, así como lograr efectos, al ser sensibles a la diferente pulsación de las teclas del sintetizador (creado en 1965), etc.

La llamada *música electrónica* es sólo una parte de esto. Los músicos componen hoy por ordenador pues les posibilita cómo va a sonar lo que están componiendo. Por otra parte, en los estudios de grabación todo se controla desde el ordenador, para ellos lo más importante es conocer los programas. Los hoy existentes ( *Encore* es uno de ellos, y otros más actuales y completos son *Cubasis AV*, *Sound Forge* ), permiten al músico editar partituras, hacer anotaciones musicales, arreglos y, desde luego componer. Poseen multitud de efectos de audio, archivos de sonido (*samplers* ) , eliminan ruidos de fondo, etc.

En cuanto a los *formatos* de sonido, también cabe citar los muchos archivos que hay: *WAV* (*wave form* el más extendido de todos), *MID*, *VOC*, *MOD*, *CMF*, *ROL* , *SND*, etc.

## 2.15 TRATAMIENTO DEL COLOR DIGITAL. RGB Y CMYK . LOS COLORES PANTONE

La luz como única fuente de color que existe, la materia y su reacción al color, son los tres elementos indispensables para el entendimiento del hecho físico - químico y psíquico del color. La luz es un pequeño fragmento visible del espectro electro magnético, formada por ondas tanto como por partículas, siendo estas dos cualidades los aspectos complementarios de una misma realidad.<sup>69</sup>

El ser humano está rodeado por un medio exterior que le afecta. Debemos de familiarizar al alumno con el color como un lenguaje plástico. Descubrir el mundo del color, su potencia expresiva es un trabajo que debe hacer cada individuo, es aprender un lenguaje para poderse expresar.<sup>70</sup>

Dentro de esta línea y como lenguaje visual de sensaciones y emociones, debe considerarse el estudio del color. Las aplicaciones citadas en esta tesis son solo una muestra, un método para que el alumno logre entender de un modo sencillo y práctico, los principios básicos del mundo del color. Gracias a la luminosidad de la pantalla del ordenador, podrá acercarse al entendimiento del color luz o a las mezclas aditivas que en tantas ocasiones ha contemplado atónito ante la pantalla del televisor. Podrá ver como varía el color de un objeto con el cambio de luz, o entender el propio comportamiento del color.

Pero, sobre todo, las mezclas de colores han dejado paso a poder escoger directamente el color deseado de los *millones de colores* que ofrece la "paleta" del ordenador. Esto es a mi juicio, la mas importante y revolucionaria de las posibilidades didácticas (totalmente diferenciadora con respecto al uso didáctico tradicional del color) que ha establecido un cambio radical en la manera de acceder a la teoría y la práctica del color.

---

<sup>69</sup> De Principios del diseño en color por Wucius Wong. Barcelona, 1988.

<sup>70</sup> De Las Artes Plásticas en la Escuela. M.E.C./ I.C.E. Madrid, 1977.

Integrar el ordenador en la práctica educativa es un hecho de probada eficacia. Una educación no integral no puede obviar el gran avance tecnológico que aporta la informática para una mejor comprensión de las diversas áreas de conocimiento visual, en este caso la del color.

Antiguamente se solía considerar que el pensamiento y la actividad de los sentidos eran dos facultades claramente distintas. Pero toda educación artística, todo arte en realidad, se basa en el hecho de que existe algo que se llama pensamiento visual<sup>71</sup>.

La claridad comprensiva del método interactivo en el estudio del color, en el que se combinan un gran número de sentidos, estimulan el pensamiento visual. Por otro lado el estudio y conocimiento del color como hecho físico y psíquico (ver, percibir y apreciar) va ligado o asociado a la fantasía y a la imaginación. Esta vía de indagación interactiva, conduce a una constatación visual del comportamiento del color.

Esto hace necesario analizar las nuevas perspectivas o modos de color desde la visión "*en pantalla*" utilizada en la jerga del infógrafo.

#### COLORES ADITIVOS (RGB):

Están basados en la luz, como sabemos. Se emplean en monitores, proyectores de imágenes, diapositivas, vídeo y transparencias. La mezcla de distintas cantidades de luz roja (R, *red*), verde (G, *green*) y azul (B, *blue*) dará lugar a todos los colores conocidos. Cuando mezclamos simultáneamente y en la misma proporción, las tres fuentes puras de color rojo, verde y azul, obtenemos la luz blanca, de ahí la denominación de colores *aditivos*.

---

<sup>71</sup> De Hacia una Psicología del Arte y Entropía por R. Arnheim. Madrid, 1988



## COLOR RGB

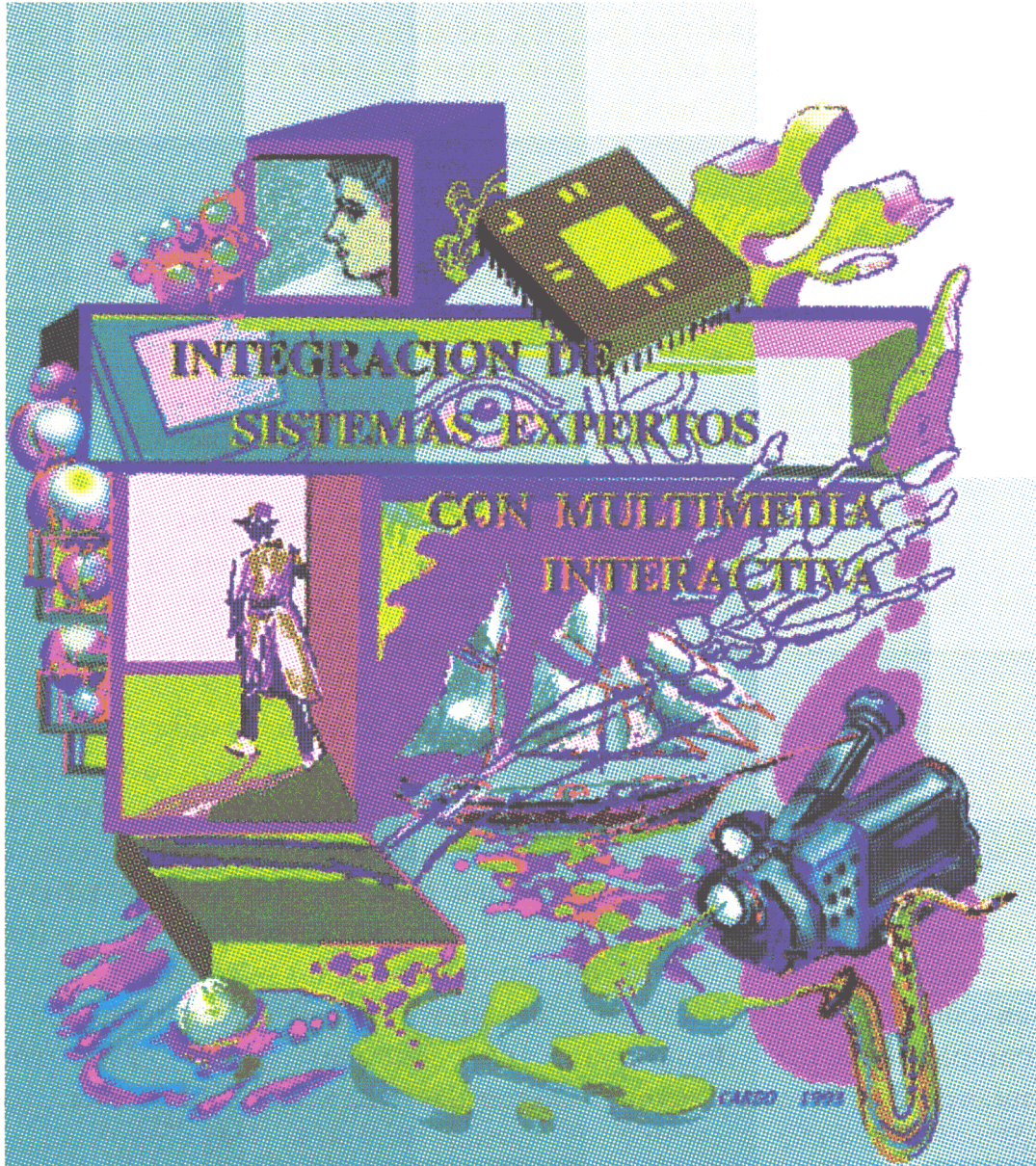


Los colores aditivos (*RGB*, en inglés) tienen aplicaciones didácticas muy importantes que en forma de *presentaciones* son la sustitución del proyector de diapositivas en el aula. Pero la imagen que traemos aquí (realizada en base a una ilustración para un artículo sobre *multimedia interactiva*) es comparativa con su homóloga de la página siguiente en *CMYK*. Los alumnos pueden sacar mejor partido visual de la presente imagen, muy atractiva en pantalla y no tanto al imprimirla en papel. Es didáctica señalar la diferencia notable entre los colores de ambas.

Año 1993. Grabada en formato *TIFF*. Resolución: 120 *p.p.i.* Con 1,42 *Mbytes*.



# COLOR CMYK



Los colores sustractivos (*CMYK*, en inglés) son apropiados para imprimir las imágenes. Como se ve, no se corresponden con los colores planteados en pantalla. Y es que estamos relacionando sistemas distintos, que además tienen las limitaciones propias de la pantalla de fósforo de los ordenadores. La única manera de aproximar los resultados cromáticos es calibrar periódicamente a través del *software* utilizado tanto la visualización del canal luz (*RGB*) como los de salida a la impresora que se resolverán, como esta imagen a través de tintas o pigmentos (*CMYK*).

Año 1998. Se ha aplicado un filtro *enfocar bordes* a la figura humana de espaldas. Resolución: 120 p.p.i. Con 1,44 Mbytes.

## COLORES SUCTRACTIVOS (CMYK):

Están basados en tintas y pigmentos y se emplean en impresión para las artes gráficas. Los tres colores empleados son el cian (C), el magenta (M), y el amarillo o *yellow* ( Y ), y ellos absorben la luz de todos los colores excepto la de la propia tinta o pigmento. En la práctica los tres colores deberían dar negro , pero se hace necesario añadir este cuarto color ( K ) *black* para conseguir un negro intenso.

Uno de los errores más frecuentes en informática es el de creer que los matices de color que aparecen en pantalla (colores aditivos) van a corresponderse con la impresión resultante (colores sustractivos). Y es que tal como hemos visto, estamos relacionando dos procedimientos distintos (*RGB - CMYK*), que además cuentan con limitaciones propias en la representación, propias del color de fósforo de la pantalla.

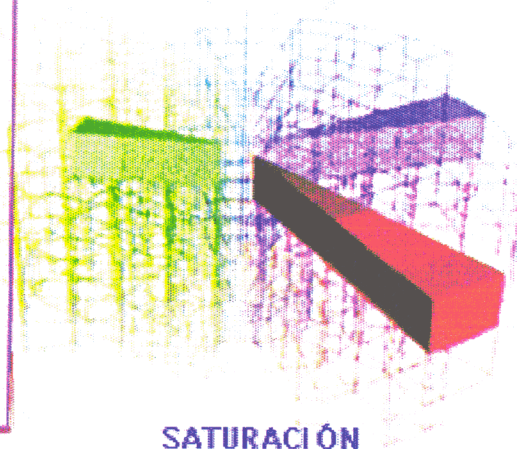
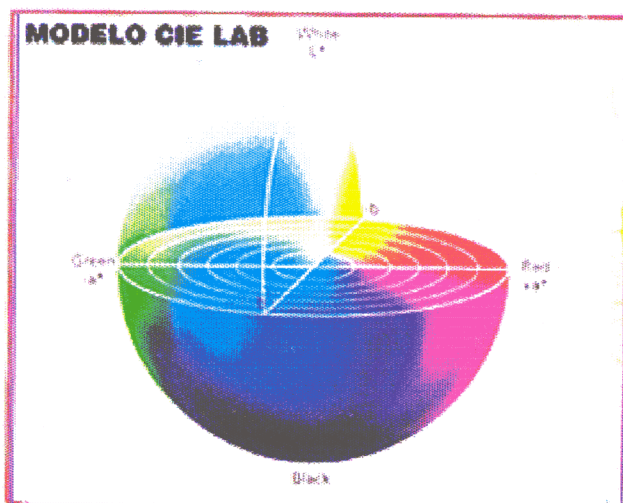
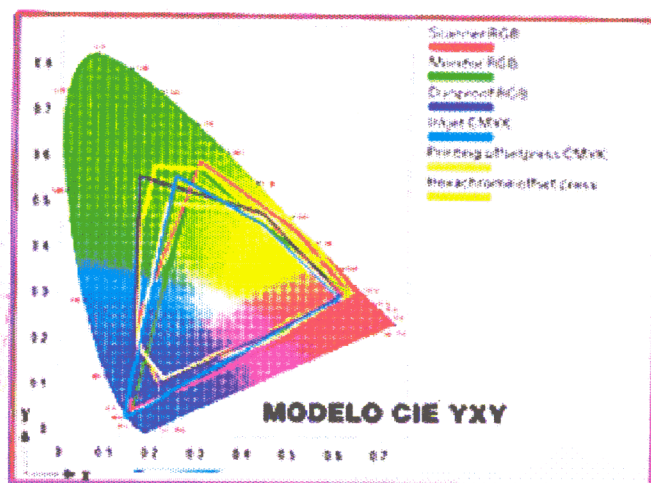
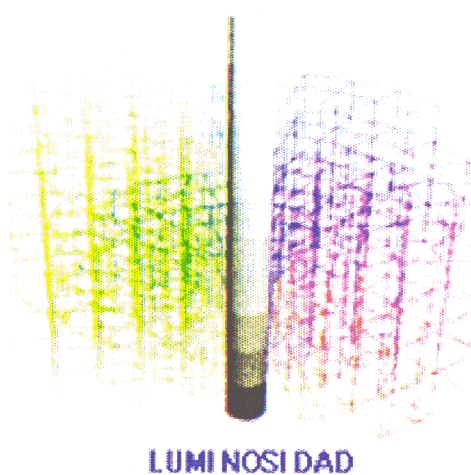
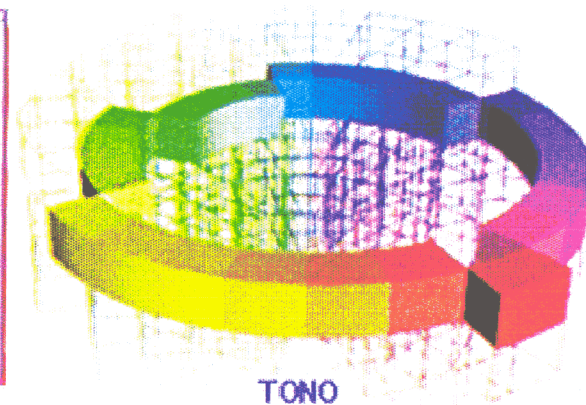
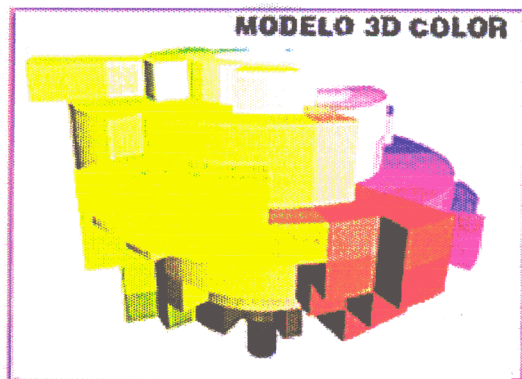
La única forma de aproximar los resultados es realizar calibraciones de aproximación entre ambos sistemas a través de los dispositivos tanto de visualización o monitores (canal luz) como en los de salida (tinta de la impresora).

En el tratamiento digital de la imagen resulta frecuente realizar ajustes de color, bien sea para eliminar dominantes presentes en la imagen o para realizar cambios en las tonalidades. Para ello resulta especialmente útil contar con un círculo de equivalencias de color que relacione los colores aditivos con los sustractivos es decir, el círculo cromático de colores complementarios. Cuando queremos aumentar la proporción de un color en nuestra imagen , debemos reducir la cantidad de su complementario. Programas de retoque como *Photoshop* incorporan diversas ayudas como las variaciones de color, que permiten realizar este tipo de ajustes de forma muy intuitiva.

En 1931, un comité internacional (*"Commission Internationale de l'Eclairage"* -CIE -) estableció un sistema para cuantificar la percepción del ojo humano a las diferentes longitudes de onda, creando lo que sería la base de los distintos modelos empleados en el tratamiento del color.



# MODELOS DE COLOR



Diagramas cromáticos utilizados en la descripción del tratamiento del color digital.  
 De *The secrets of color. Management. Technical Booklet of Agfa-Geavert N.Y.*

Con el tiempo se han ido desarrollado distintos modelos, pero en la actualidad es particularmente empleado en las artes gráficas el que define el color por los tres componentes: tono, saturación y luminosidad. Son los:

#### MODELO HVS:

Tonalidad.- O color, lo que nos permite identificarlo como azul, rojo, etc.

Saturación.- También llamada intensidad o claridad de color. Cuando se iguala la cantidad de los tres primarios es cuando hay menos saturación y el color tenderá al blanco o al gris.

Luminosidad.- Indica lo próximo que se encuentra el color a lo luminoso (blanco) o a lo oscuro (negro).

#### MODELO 3D COLOR:

Basado en la diferente sensibilidad del ojo humano a la gama cromática, ofrece un modelo tridimensional de discos de color apilados según valores de tono diferentes, mientras que la saturación varía a lo largo del eje vertical. La saturación es radial: del centro del disco hacia el exterior.

#### MODELO CIE YXY:

Los colores aparecen en este modelo de forma triangular. En el límite recto inferior se representa la gama de mezcla de rojo y azul. La luminosidad se representa en el eje vertical. Aunque las distancias entre colores no se corresponden exactamente, permite establecer gamas relativas de RGB para monitores y tintas de impresión.

#### MODELO CIE LAB:

Es una evolución del modelo anterior y aparece como una esfera en la que las coordenadas del límite curvo de la misma configuran la luminosidad, mientras que el límite perpendicular a la anterior, configura los valores del amarillo al azul. El recorrido por el diámetro interior representa los valores del rojo al verde. Todos los colores del mismo plano presentan idéntica luminosidad, y ésta varía (como en el modelo HSL) a lo largo del eje vertical.

## 2.16 Tratamiento del color digital( *RGB* y *CMYK*) y su aplicación en las artes visuales.

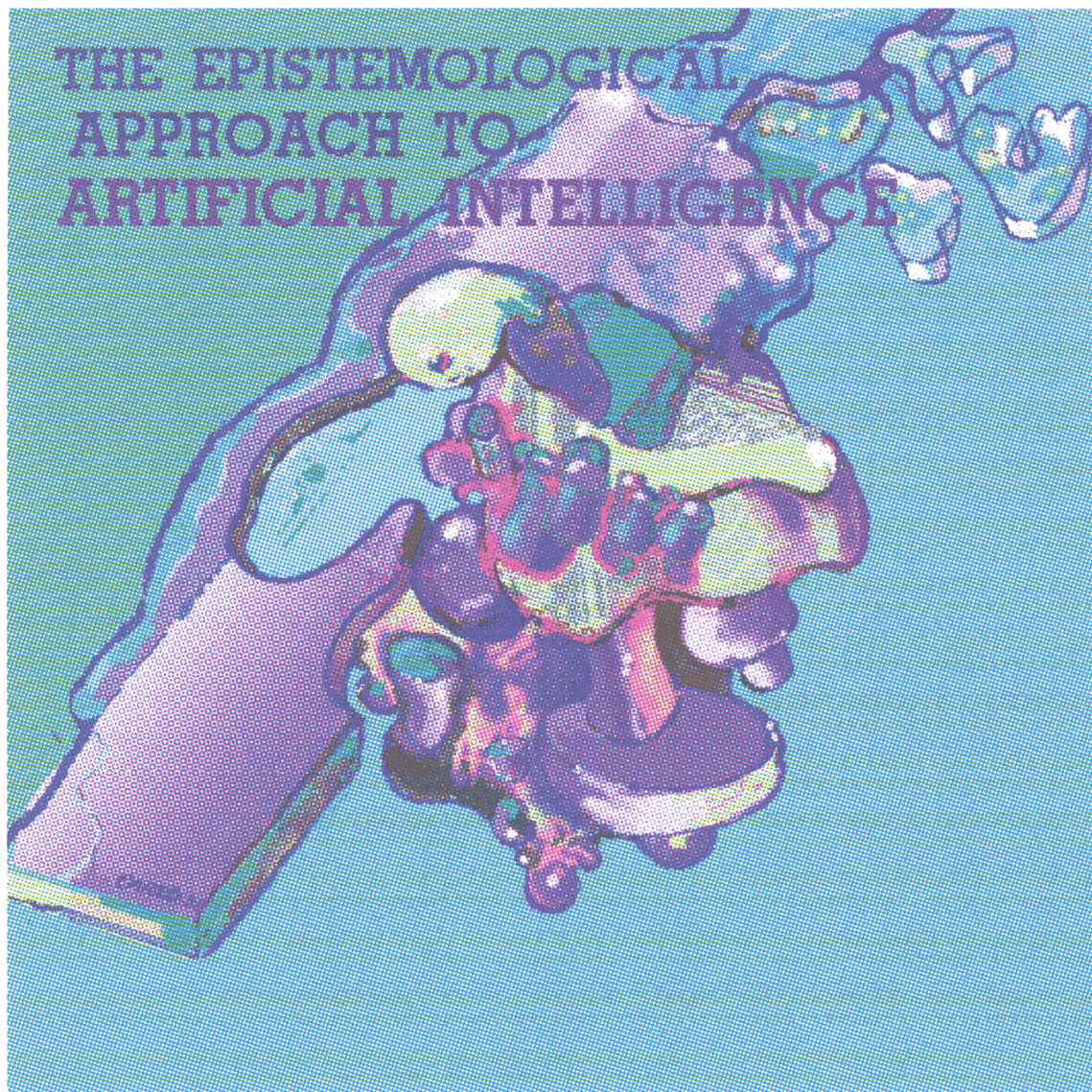
**E**l color es un concepto fundamental en el lenguaje visual y plástico y que al estar presente en todas las partes del proceso de digitalización, desde la captación hasta la reproducción, final , tenemos que abordar los principios básicos de la teoría del color y el funcionamiento de los colores aditivos y sustractivos, desde una nueva didáctica, pero es sobre todo en el aspecto de su percepción por el alumno, en donde la herramienta digital ofrece indudables beneficios de aprendizaje cromático con respecto al libro de texto, pues aporta la novedad de que el propio alumno *interactúa* sobre el esquema de color que el mismo realiza, a diferencia del esquema visual del libro que se limita a ofrecer, en el mejor de los casos, una imagen más o menos precisa del espectro cromático.

Con los actuales sistemas *multimedia* aplicados entre otros aspectos a la enseñanza del color, la composición y el concepto espacial, se posibilita un aprendizaje *interactivo* del color , a todas luces más eficaz, y que a diferencia de los métodos tradicionales (en el que incluyo el uso del proyector de diapositivas o el más científico pero menos extendido del prisma óptico y hasta otros aparatos más complejos pero menos eficaces para tal fin) posibilita una percepción más dinámica del fenómeno del color, teniendo en cuenta que el monitor ofrece siempre la imagen inmediata de los colores luz o de mezcla aditiva en lugar de la de mezcla sustractiva propia de la imagen impresa.

Y es que la propia dinámica de las clases o unidades didácticas de una hora o poco más no facilitan, sino todo lo contrario, el uso de aquellos aparatos que requieran un uso complicado (como era frecuente también en las *órdenes textuales* de los sistemas operativos de ordenadores del pasado -*MS DOS* - a excepción del *OS* de *Macintosh* ).



# EL COLOR DIGITAL EN LAS ARTES GRÁFICAS



Aún cuando este aspecto se escapa de los límites de este trabajo, dedicado a las aplicaciones didácticas, es frecuente que un determinado trabajo (como el de la imagen, destinado a ilustrar un artículo en inglés sobre *inteligencia artificial* ) tenga que ser reproducido en imprenta (revistas escolares, folletos etc.) En este caso la impresión doméstica fue realizada en color *indexado* y *CMYK* con 8 *bits* por *pixel* . Resolución , 72 *p.p.i.* y tamaño 1,13 Mbytes.



## LOS COLORES *PANTONE*

# EL ENFOQUE EPISTEMOLOGICO DE LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL



Las especificaciones anteriores fueron variadas en función de los resultados de la prueba de color (filmación digital, impresión de *fotolitos*, etc.) que no fueron los apetecidos y se decidió cambiar algunos colores.

Existen, muy difundidos en el campo de las artes gráficas digitales, los *colores Pantone* que son un archivo numerado de 747 colores y más, tanto en brillo como en mate, que sirven para la especificación y selección del color en trabajos artísticos y de diseño. Su finalidad es asegurar la precisión en la aplicación del color en las artes gráficas, asegurando, por tanto, la precisión en la comunicación del color.



Si ha tenido éxito el proyector de diapositivas es precisamente, porque se puede usar muy fácilmente, aunque bien es cierto que el uso de unas imágenes didácticamente útiles, requiere mayores conocimientos de fotografía y posteriores búsquedas de temas apropiados, lo cual lo descarta para muchos formadores al menos del ámbito no visual.

Sin ser ni mucho menos tan inmediato, el uso del ordenador en el campo del grafismo y de la imagen en color se ha desarrollado espectacularmente en los últimos años y sigue haciéndolo; no es conveniente por tanto, olvidarse de su aplicación didáctica por más que ella pueda plantear serios problemas técnicos y de uso (cada vez menores) a los educadores no versados en cuestiones informáticas que ven como un obstáculo insalvable su uso en el aula.

Trataremos de sentar aquí las bases, dentro de unos esquemas sencillos pero eficaces, de lo que es el desarrollo de las aplicaciones presentadas por el autor de esta tesis en el ya citado Segundo Congreso Internacional de Multimedia celebrado en U.S.A. en 1994. Posteriormente lo apliqué al concepto espacial y a la más extendida de todas ellas: la composición, si bien es intención del autor ampliarla a la proporción, el ritmo, etc.

En efecto la informática, y la informática aplicada a la imagen o a la educación no pueden considerarse de uso tan fácil e inmediato como la televisión, ni tan siquiera similar a la *televisión interactiva* (concepto aparecido en España en 1997) puesto que la informática no es hoy por hoy un electrodoméstico más, como de hecho muchos han considerado a la televisión.

De hecho, la dificultad de la informática reside en la complejidad ocasional de su uso, que obliga a una preparación informática básica para poder sacarle todo el partido al *software*, por lo que hemos de decidimos a manejar unas aplicaciones de tipo gráfico para poder aplicarlas en el campo didáctico. Es sabido el amplio uso empresarial de las aplicaciones informáticas no gráficas como el procesador de textos (utilizado para elaborar íntegramente esta tesis), maquetación, base de datos, hoja de cálculo, etc. etc.

## 2.17 La realidad virtual y el cine.

El cine, séptimo arte, (el décimo arte sería con propiedad el arte digital después del undécimo, el *cómic*)<sup>72</sup> en donde se necesitan, por su característica escenográfica, de la reproducción de determinados *sets* o escenarios de animación y la construcción de decorados, lo que ha derivado muy recientemente, hacia unos *escenarios virtuales* en determinados *films de género*, (de *ciencia ficción*, *cine de terror*, *cine fantástico etc.*) que precisaban por sus efectos o por el costo excesivo de los decorados reales del apoyo de los *efectos* casi imposibles de conseguir por otros medios.

En este sentido no se ha creado un género nuevo ni siquiera en el cine de animación, popularmente conocido como de *dibujos animados*, aunque ya se sabe que hay películas digitales al cien por cien y esto será así cada ida más, pero la aportación de la infografía y otras técnicas de apoyo (como el vídeo de alta resolución) en las técnicas tradicionales ha dado un giro significativo en la industria cinematográfica.

Es pues obligado una vez más al referirse a esta industria, hacer mención a Estados Unidos y concretamente la costa oeste, California en donde han sido pioneros en la aplicación de estas técnicas. No se puede hablar, por tanto de ninguna aportación significativa en este terreno, en el cine español que no tiene el carácter de industria como no sea el que se vayan incorporando (hablamos más del futuro que del presente) las técnicas importadas, caras y todavía no difundidas por su carácter muy novedoso<sup>73</sup> de la industria americana del género.

---

<sup>72</sup> Como indica Peter Kindersely en el prólogo de la obra "Guía Completa del mundo Multimedia", Barcelona, 1996 "vivimos en el milenio del libro, en el siglo del cine y en la década de la comunicación multimedia".

<sup>73</sup> No puedo contrastar estos datos en ningún texto manejado. Las apreciaciones son debidas a mis estudios en la Escuela Oficial de Cine y mi posterior experiencia como decorador en ese período (filmografía: "Determinados universos infantiles". Madrid, 1968 y "Tetrágramaton". Madrid, 1969). La propia desaparición de la Escuela de Cine hace años, es bien reveladora del poco calado de la industria cinematográfica española. Ahora se abren, de nuevo, unas nuevas perspectivas con la recién creada "Ciudad de la Imagen" dependiente de la Comunidad de Madrid.

Otra difusión mayor tiene el cine de animación en España (los estudios Moro han creado escuela) y la aplicación que estas técnicas electrónicas tiene en televisión, apartado que se estudiará en el capítulo siguiente.

Muchos de los campos de la infografía se dan no tanto en el cine digital (*cibercine*) como en la televisión, tal vez por ser hoy el modo de difusión mas extendido y el que permite, por la extensión de *cortos*, que se vean más por este medio. No es que se hagan y se vean cada vez menos películas, es que el espectador cada vez ve mas películas por televisión.

Toda una filmografía dedicada al cine de acción o de imaginación como La trilogía de la Guerra de la Galaxias, Alíen, Terminator I y II, El cortador de césped, Jonny Mnemonic, Parque jurásico, El Mundo Perdido, etc. etc. son solo una indicación del uso, en mayor o menor medida, de los medios infográficos en este excepcional campo en el que España poco puede aportar por el momento.

Si bien para los dibujantes de animación es relativamente sencillo conseguir movimiento en dos dimensiones, la animación en tres dimensiones presenta muchos más problemas y en cine tradicionalmente se recurría a auténticos especialistas en animación de maquetas y que empleaban su exclusiva técnica con gran secretismo (generalmente realizando maquetas y filmándolas *fotograma a fotograma*) en costosas superproducciones de cine de género ("Simbad el Marino", etc.) privativas, una vez más, del cine americano.

Con la compleja técnica de animación en 3D se utilizan varios procedimientos: el mas abreviado sea tal vez el que consiste en filmar a un actor con un traje especial (*traje virtual*) para la captura de movimiento. Todas las articulaciones de ese traje llevan un punto blanco, y al moverse el actor los puntos se desplazan determinando los momentos clave de la acción. Filmada la secuencia o secuencias y llevadas al ordenador, este se encarga de unir todos los puntos y reconstruir una especie de esqueleto de alambre (*render*), que refleja en detalle las secuencias de movimiento de la ejecución original.



El siguiente paso, consiste en adaptar esos esqueletos móviles a los personajes definitivos en tres dimensiones (que puede ser tanto un dinosaurio como un cíclope, un insecto o una escultura si pensamos en su aplicación didáctica...) y también interviene el ordenador de alta capacidad gráfica y el *software* gráfico para dotarlos de dos tipos de "piel": una de aplicación más rápida pero menos detallada y otra mas lenta y realista. Con el aumento de la rapidez y memoria de los ordenadores es muy previsible que sólo sea necesario utilizar una. Posteriormente cada imagen digitalizada se somete a un proceso de *rendering* de alta calidad que la dota de más realismo, texturas, sombras, etc.

Este tipo de técnica, con variaciones, se utiliza tanto en sustitución de las antiguas maquetas con mecanismos de movimiento (que aún se utilizan pero con modelados en *látex* y técnicas de *robótica*, es decir computarizada ) como en decoración de cine en una aplicación hoy muy divulgada: los *videojuegos* cuyo desarrollo (debido a las ventas millonarias) es espectacular. En pocos años y utilizando técnicas de digitalización previsiblemente más asequibles, los jóvenes podrán escanear sus propios rostros y convertirse en los héroes de sus *videojuegos*.

Análogo a estos es el "*videocine* " (por llamarlo de alguna manera) en que a través de vídeo discos *CD ROM* y un *joystick* análogo al de la *videoconsola*, permite que el propio espectador pueda intervenir directamente en la acción desarrollada<sup>74</sup>.

Las aplicaciones más recientes de estas técnicas desembocan en el corto "Veinte mil leguas de viaje submarino" realizado en 1993 por el francés Didier Pourcel que utiliza la técnica de superponer imágenes digitales sobre imágenes filmadas con los medios tradicionales.

---

<sup>74</sup> Si es una escena del "Oeste", el espectador puede, por ejemplo matar con el *joystick* en forma de pistola a tal o cual actor ("de carne y hueso") de la pantalla del televisor: las escenas subsiguientes se desarrollarán en adelante por los cauces que haya marcado *interactivamente* el espectador, constituido así en *actor virtual*. La referencia real de este extraordinario desarrollo multimedia, que tiene que ver tanto del cine digitalizado como de la informática, la presencié en el salón de S.I.M.O. de Madrid en 1997. Su uso educativo fuera de toda duda, tendría unas grandes aplicaciones en el terreno plástico, pero las compañías desarrolladoras de estos productos (Sony, etc.) sólo piensan, por ahora, en la inversión realizada y su posterior rentabilidad económica y ello sólo parece ser posible en el ámbito del entretenimiento.

Desde entonces no solo digitaliza imágenes, sino movimientos de las mismas trasladándolos a la base de datos del ordenador. Para lograr todo ello, a los actores se les pone ( como ya hemos visto con el *traje virtual* ) en distintos puntos del rostro o del cuerpo, unas pequeñas “pegatinas” circulares y luminosas que al moverse en sus expresiones o movimientos generan curvas que son visualizadas por varias cámaras infrarrojas que, a su vez, son memorizadas por el escáner y registradas en el ordenador.

Esta técnica denominada *ActySystem* fue usada por primera vez en el campo de la rehabilitación médica para registrar movimientos, lo que ha permitido después de quince años de trabajo, que el mismo director pueda , según sus propias palabras “*reconstruir personajes vivientes dentro de un mundo sintético*”.

En su más reciente trabajo (1995) titulado “Excalibur” para la televisión (en 26 episodios para el *Canal +*) emplea esta nueva tecnología que además utiliza no sólo el *software* gráfico ya “convencional” sino el *Ciberware* una máquina electrónica a modo de cabina que permite registrar las tres dimensiones a través de rayos láser proyectados sobre los actores o el *atrezzo* , de tal manera que el contorno registrado determina una red de líneas que producen imágenes digitalizadas en *3D* que el ordenador puede, a su vez, modificar, cambiando texturas, colores, etc.

En esencia esto es el escáner en tres dimensiones capaz de registrar *virtualmente* los parámetros de anchura, altura y profundidad y llevarlo a la pantalla del ordenador para crear una *imagen virtual* prácticamente idéntica a la original (sea esta animada o no) para utilizarla con diversos fines: de animación cinematográfica y televisiva o con fines médicos, u otros fines (reconocimiento visual con fines policiales, tecnología contra el crimen), etc.

Todas estas aplicaciones no son mera elucubración pues ya son proyectos en desarrollo, análogos al reconocimiento de voz (dentro de muy pocos años una tesis como esta podrá dictarse y el ordenador la escribirá e imprimirá fluídamente)<sup>75</sup>.

Es decir, al igual que la manipulación de la imagen estática, ya es posible hacerlo con la imagen en movimiento y aunque los resultados aparentemente se parecen mucho a los del cine tradicional, las posibilidades creativas son muchísimo mayores: las escenas y el movimiento de cámara y actores pueden ser los mismos, pero ahora los rostros pueden ser cambiados, los movimientos amplificados o ralentizados, los planos modificados a voluntad, las texturas de la piel y la vestimenta, modificadas, con lo que ello significa de aumento casi infinito de las posibilidades expresivas en el campo visual con respecto al cine tradicional.

Didier Pourcel ha recurrido a un dibujante de *còmics* para la parte creativa de los personajes y escenarios de la leyenda de Escalibur: Philippe Druillet que como *Moebius* (Jean Giraud) es un apasionado de la imagen sintética y que como el, ha establecido la relación satisfactoria entre cómic, cine, televisión e infografía.

Finalmente es curioso indicar como demostración de la amplitud y alcance que la imagen electrónica tiene en todo el mundo, que este director ha desarrollado parte de su trabajo en uno de los países con mas "operadores" informáticos: la India en donde más de sesenta *infografistas* con un costo y unos medios (*Silicon Graphics, etc.*) competitivos consiguieron que las imágenes de "Excalibur" dejaran de ser un lujo tecnológico.

---

<sup>75</sup> He probado algún nuevo producto de esta línea actualmente en el mercado (*Voyce Tipe 3.0* de IBM ó *Vocal Works*, este en cinco idiomas) para *Windows* y ya se pueden llevar frases a la pantalla e imprimirlas sin problema. Los sistemas de reconocimiento de voz no son una aplicación de uso normal pero ya no son un sueño de las películas de ficción y aunque susceptibles de muchas mejoras relacionadas con la fluidez (una llamada telefónica o un portazo son también sonidos que registra el ordenador), muy pronto cualquier documento (incluso novelado...) podrá escribirse con sólo redactar vocalmente el contenido; el teclear no deja de ser un sistema lentísimo (nada comparado con la histórica máquina de escribir) para gestionar documentos, a no ser que se trate de una "mecnógrafa" muy rápida y que, de todos modos, crea un intermediario enojoso (la tecla) entre el pensamiento y su resultado final impreso.

Didier Pourcel se plantea un pensamiento a propósito de la sustitución de los actores reales por los *actores virtuales*, en actitud similar a la que se plantea en relación a la hipotética del profesor sustituido por el ordenador. Dice: “...*esta técnica esta siempre basada en los actores y en la manera en que ellos trabajan..... las máquinas sirven para reproducir emociones reales, no para reemplazarlas. Nuestra tecnología siempre tiene los mismos objetivos: emoción y sueños. ¿Qué puede ser más humano que eso?*” .<sup>76</sup>

## 2.18 La *animática* en televisión.

Los dibujos “animados” han tenido con Walt Disney y otros creadores en el medio televisivo, una difusión masiva (*cartoons* americanos tipo Tom y Jerry, etc.), de manera que aunque sólo fuera por la muy activa y continuada labor de los dibujantes ya merecería una tesis dedicada por entero a esta especialidad. Sin embargo el objetivo de este capítulo es dar a conocer las muy recientes aplicaciones de la imagen digital en la televisión, campo este que ofrece un vastísimo campo de acción de los especialistas de la imagen infográfica pues el medio se ha servido como ninguno de las aportaciones continuas de la imagen digital.

El nacimiento de la *televisión digital interactiva* pone más énfasis en el aspecto multimedia que definirá en el futuro la actividad de los creadores cuya formación plástica y visual debe “informar” a todo lo relacionado con la imagen.

---

<sup>76</sup> Las aportaciones de este estudio pueden consultarse en las referencias que da en *Internet* a cerca del Gribouille, el estudio que en 1988 creara el propio Didier Pourcel para el desarrollo cinematográfico de las imágenes digitales. Su página *web* es: <http://www.ina.fr/CS/BDD/fich.0111.fr.html>.

También en los mas recientes creadores de imágenes electrónicas en movimiento (concepto propio de la *animática* ) es habitual la utilización de la infografía para el desarrollo de su obra. Y es que, a diferencia del cuadro o de la obra gráfica tradicional, el soporte televisivo permite con propiedad la representación del movimiento y de la tercera dimensión, algo en que se basan los nuevos grafistas de la imagen electrónica. Infógrafos que han utilizado la tecnología informática con propósitos artísticos como William Latham dicen al respecto<sup>77</sup> :

*“Siento que es irónico que alguien pueda poner una aspiradora en una peana o colocar una cabeza de cabra en un recipiente de cristal y llamarlo arte; sin embargo cuando se utiliza un ordenador para crear arte, la gente cuestiona la definición. Es como si tan pronto como se utiliza el ordenador dejase de ser arte. Es cierto que con el uso de un ordenador el proceso creativo queda íntimamente ligado a la tecnología, por lo que ambas cosas resultan inseparables, pero ello no significa que la aportación humana sea menos importante (de hecho yo argumentaría que la hace más importante).*

*Para comprender las implicaciones que esto plantea, es necesario que el espectador efectúe un salto intelectual, y creo que la gente está comenzando a hacerlo de forma gradual”.*

Hipólito Vivar, comenta al respecto:<sup>78</sup>

*“La tecnología es un elemento determinante a la hora de la creación artística. Cuanto más sofisticada es esta, mayor protagonismo reclama de su participación creativa. La frontera entre el tecno - artista se solapa en detrimento de la originalidad de la obra.*

---

<sup>77</sup> William Latham es creador de formas de inusual belleza. Es licenciado en Bellas Artes por la universidad de Oxford y también estudió artes gráficas. Sus películas animadas han sido proyectadas en Siggraph, Imagina 90 y otras. Las referencias son de “Vida artificial”. Barcelona, 1993.

<sup>78</sup> La cita es igualmente de Vida Futura. Barcelona, 1993. La infografía española (este es sólo un ejemplo) tiene aquí mucho que decir. De todos es conocido , por su difusión, los estupendos encartes que emite TVE 2 que son auténticas joyas infográficas (La dama de Elche, el patio de los leones de Granada o la recreación “virtual” de “La Torre de Babel” de Bruegel (1563) y muchos otros posteriores.

Los usuarios informáticos firman la obra en perjuicio de los diseñadores - creativos.<sup>79</sup> Nadie se define y la autoría se escapa entre los intrincados laberintos del sistema de producción.

El grafismo plástico, reconocible, de la persona, el país, la escuela o la corriente artística, se confunde con la propia herramienta y con las capacidades infinitas que ésta ofrece.

*Como todo es posible, se hace. Es la autocomplacencia que se repite por doquier. Lo que impresiona, se copia. No hay tiempo de investigar, de aventurarnos, de librarnos de la esclavitud del mercado tecnológico”.*

Otros creadores actuales cuya obras se difunden a través de la televisión son, entre otros muchos :

Cecil Babiola

Yoichiro Kawaguchi

Nadia M. Thalmann

Bériu

Eran Barnea

Joan Pueyo

Jean Michel Ponzio

Pascal Roulin

Jim Blashfield

Peter Dougherty<sup>80</sup>

John Payson (premio Imagina 97 por “Joe’s Apartment”)

Xaos (es un equipo de San Francisco, USA)

HD/CG (es un equipo de Nueva York)

Degraf y Wahrmane (son unos estudios de animación).

---

<sup>79</sup> Cabe citar, a propósito de estos renglones, el hecho fundamental de la “ocupación” (precisamente por el vacío previo existente) de la actividad puramente plástica y creativa (en la que tanta tradición tenemos en España) por los técnicos informáticos metidos a creadores de imágenes. Salvo honrosas excepciones, algunas citadas aquí, pasan a ser “creadores” sin más. Es precisamente el aspecto compositivo el que más les delata (puesto que el puramente dibujístico se lo soluciona en parte el ordenador). La necesaria interrelación técnico informática - artista se da pocas veces (al menos esa es mi apreciación en España). Diría más: se da en una sola dirección porque el artista auténtico es más cálido o generoso, humanamente hablando, que el técnico. La simbiosis infográfica es, una vez, más producto de equipos y estos suelen darse más fuera de nuestras fronteras.

<sup>80</sup> Este diseñador de la MTV indica (relacionarlo con la nota anterior): “No he recibido ningún tipo de formación académica de diseño gráfico. Mis antecedentes se limitan a mi experiencia en la MTV en los últimos diez años. Los trabajos que se emiten son la obra apasionada de un diseñador, un dibujante, un productor, etc. Muchos de los trabajos se emiten sólo durante períodos de 48 horas, pero otros trabajos de animación o “películas cortas” llevan meses de preparación creativa y luego se emiten durante largas temporadas, llegando algunas incluso a proyectarse durante once años.

Muchas de las funciones tradicionales de los realizadores de dibujos animados se hacen hoy mediante el empleo de ordenadores. El, a veces, tedioso trabajo de los muchos dibujantes y colaboradores que se dedicaban a dibujar y colorear a mano, se ha visto sustituido por artistas formados en el proceso de animación por ordenador o *animática*.

Hacia los años ochenta era ya frecuente la inserción electrónica de imágenes, de manera que era posible la mezcla de dos secuencias la televisión de manera que una de las tomas aparecía dentro de la escena de fondo provocada por una segunda cámara o fuente de imágenes. Esto significaba para el diseñador o el decorador que una parte o la totalidad del tratamiento escénico se podía producir por medio de imágenes procedentes de otras cámaras.

Los problemas surgían al armonizar los tonos, el contraste, la dirección de la luz , la escala o la perspectiva , entre la toma del sujeto , el dibujo animado y la toma del fondo ; esto ha quedado solucionado con los nuevas posibilidades de la tecnología informática y el *software* específico. Citaremos después lo más reciente en estos programas.

El proceso actual viene a ser como sigue: el animador realiza un guión gráfico de la secuencia y unos bocetos de los personajes que intervienen. Muchas veces esos bocetos son primeramente dibujados sobre el papel en lugar de sobre la pantalla , para evitar el efecto de *pixelado* típico en esta primera etapa. Para definir el movimiento, el animador dibuja los fotogramas clave (uno cada cuatro , por ejemplo) y luego dibuja los fotogramas intermedios.

En la animación tradicional, el dibujante pasa esos fotogramas a lápiz a un equipo de dibujantes auxiliares, que son los encargados de dibujar, a su vez, esos primeros bocetos a lápiz en *papel vegetal* a una lámina de plástico (*célula* ) utilizando una *mesa de luces*, en la que se traza el dibujo a tinta y posteriormente se colorea cada célula una por una.

En el actual proceso de animación por ordenador (*animática*), estas etapas se acortan enormemente utilizando un *escáner* para digitalizar los bocetos realizados a lápiz, en el supuesto de que no haya utilizado un programa de dibujo y pintura para realizarlos directamente.

En un primer escaneado, la calidad de los fotogramas es baja y deben repasarse con la herramienta "lápiz" del programa de dibujo (*Photoshop*, por ejemplo). A continuación el animador electrónico pinta el fotograma con un color de relleno y le añade sombras con la herramienta aerógrafo o similar.

Cuando todo el proceso está terminado se utiliza un programa específico de *animática* (*MM Director*, por ejemplo) para dotar de movimiento al conjunto de fotogramas en lo que es una serie de secuencias activas de animación<sup>81</sup>.

La llegada de la televisión digital y el permanente avance de las técnicas de trabajo infográfico referidas a este medio ofrecen pues unas perspectivas de utilización visual que no pueden ser ajenas a nuestros fines gráfico plásticos y, también a la utilización didáctica de los mismos, que siempre subyace en los dos capítulos tratados. Las líneas finales de este capítulo<sup>82</sup> están

---

<sup>81</sup> Gufa completa Multimedia. Barcelona, 1996. pg. 144.

<sup>82</sup> Las referencias técnicas se deben al Salón de la electrónica *Broadcast 97*, celebrado en Madrid en octubre de 1997 y que recoge las novedades mundiales en electrónica aplicada. Las de tipo comunicativo se deben a la publicación "Educación y medios de Comunicación" sobre la radio y la televisión educativas (M.E.C.-Madrid, 1982) de la que fui coautor, aunque no redacté el informe final; sobre esto es sintomático el hecho de su abandono casi total en estos años como recurso didáctico (salvo en zonas de difícil acceso y en países extensos o con zonas selváticas como Ecuador, Venezuela, Perú, Colombia que ya utilizan emisoras de 27 Mhz y 2 mts. con tal fin) o en las propias ciudades para utilizarse por alumnos afectados de minusvalías.

En realidad lo que ha hecho abandonar la idea de la radio y la televisión educativas, no es tanto el medio de transmisión, (tan útil entonces como ahora) sino el que no eran interactivas entonces, de manera que es muy posible que "veamos" en los próximos años retomar el aparcado tema.

Seguramente eso será cuando la línea de producción *en cadena* de muchos fabricantes (están en ello) permita combinar las posibilidades (también las didácticas, especialmente para las áreas citadas) de la *televisión interactiva*, del *ordenador multimedia* y las posibilidades de *Internet* a través de la banda ancha de la *fibra óptica* ya que el medio de transmisión actual (cable de cobre) bloquea o ralentiza frecuentemente las saturadas transmisiones.

La utilización didáctica de *Internet* ya se realiza en Madrid actualmente en algunas auto-escuelas: precisamente la iconicidad de la señal de tráfico es fácil de transmitir a través de las páginas *web*. Aunque sólo fuera por la posibilidad de descongestionar las calles de las ciudades modernas a través del *teletrabajo* (en este caso la "tele-educación"), ya tendría sentido la tele-transmisión educativa.



referidas pues a la última tecnología existente en el mercado (1998) pues este capítulo es el último que se ha escrito, precisamente con este interés.

Lo más nuevo (el único inconveniente es su precio pero las aplicaciones televisivas son generalmente subvencionadas con la publicidad) es el revolucionario sistema de *platós virtuales* con cámaras *robotizadas* y gestionadas a través de ordenadores *NT*. Las aplicaciones didácticas que se dan ya en algunos lugares, a la vista de esta realidad “futura” es que los centros de educación pueden contar con su propio estudio de televisión donde gestionar prácticamente (y en no mucho espacio) todo lo descrito aquí como una aplicación teórica.

La edición digital tiene en equipos como los *Avid media composer* una manera rápida intuitiva y eficaz de trabajar en post - producción de vídeo, televisión y cine.

Otras firmas se especializan en aplicaciones profesionales para animación y televisión o cine como *Sony, Philips, Panasonic, Hitachi, Automel* (visualización *3D* ) *Avid, Dan* vídeo (edición de vídeo) *Digital Word, Discreet Logic, Fading* (*atrezzo digital*), *Fast Multimedia* (creadora de la placa de vídeo *Matrox Millenium* que gestiona las imágenes de muchos de los ordenadores actuales), *Hi Com, Icon Multimedia, Intergraph* (especializada en *soft* de arquitectura y para trabajar profesionalmente en el campo de las escenas y la animación *3D* ), *Quantel, Silicon Graphics* (especializada en ordenadores para la edición profesional y que desarrollará una gama para *Windows NT* ), *Number nine* (empresa creadora de la tarjeta gráfica profesional para el proceso de imágenes tridimensionales y manipulación de vídeo *Revolution 3D* ), etc.

Incluso alguna empresa española como *TYVE* se dedica a lanzar una tecnología con menor costo, parece que rompe así el esquema de que todo el *hardware* viene del extranjero (principalmente Japón o U.S.A.) y que en España solo se desarrolla *software*. Finalmente citar a la firma *NTCA*, entre otras, que ya presenta equipos (nada voluminosos) para la edición de aplicaciones del nuevo soporte citado frecuentemente en esta tesis: el *DVD* con capacidad casi ilimitada para almacenar imágenes (uno de los lectores es el *Philips DRD 5200* ).

El alud de canales digitales de televisión se corresponderá con la edición de animaciones de todo tipo descritas anteriormente. Por ejemplo, el canal de americano de TV *Hearst* esta especializado en emisión de animaciones.

También las artes gráficas son cada vez más digitales y menos tradicionales, capaces ahora de lograr impresiones de carteles en gran formato, con calidad fotográfica y recubiertos de *vinilo*, pero sobre todo, sin la limitación de formato (hecho comentado repetidamente en este trabajo en relación a la autoedición doméstica) y con calidad fotográfica a través de *plotters* digitales.

Estamos entrando en una auténtica revolución de la era post - industrial, la era digital o como se la quiera llamar: la explosión multimedia incluye cámaras digitales (*Canon Powershot 6600* , *Sony Mavica DKC* , *Fuji DX - 7*, *Epson PC 500* y otras muchas), pantallas planas (*Pioneer*, *Nokia 300Xa* ) y el *software* desarrollado va en consonancia con la demanda de mayores prestaciones en almacenamiento de los *discos duros* y de velocidad de los *chips*.

Haremos ahora un pequeño repaso por lo más reciente de este *software*, de aplicación preferente en el campo que nos ocupa: la *animática* la *realidad virtual* de utilización, a su vez, en cine y televisión. No se pretende hacer un catálogo de tecnología puntera sino más bien de relatar las posibilidades y alcance gráfico y hasta didáctico de estos nuevos programas:

#### *CINEMA 4D*

Es un programa o herramienta apta para la animación, la *realidad virtual* y el *raytracing*, en plataformas tanto *Macintosh*, *Windows NT* ó *Windows 95*.

Es muy rápido en ejecución y fácil de manejo, posee un grandísimo número de objetos predefinidos. Permite realizar: sombreados en tiempo real, deformaciones libres (*splines*, *nurbs*) , desenfocos de movimientos y elección de profundidad de foco, brillos y destellos diversos, texturas superrealistas, *morphing* de objetos y materiales, cinemática a la inversa, etc.

#### *POWER ANIMATOR 8.0*

### 3D STUDIO MAX

Hermano del anterior *3D Studio 4*, (que permitía crear hasta 65.000 tipos de polígonos, este tiene una capacidad ilimitada) tiene un *interfaz* integrador, capaz del diseño de formas 2D y de la cinemática inversa. Funciona en *Windows NT* y necesita una tarjeta gráfica con un mínimo de 4 Mb de RAM.

### ALIAS WAVEFRONT

Programa de visualización 3D apto para utilizarse en muy variados campos tanto en animación como en presentación de productos, formación didáctica, conferencias y congresos.

### STRATA STUDIO PRO 2. 02

Posee el más alto nivel de trabajo para animación y síntesis 3D en plataformas *Macintosh*. La edición de trazados se realiza mediante curvas *Bézier*. Posee amplias posibilidades en la creación de texturas para las superficies de los objetos.

Dispone de separación de entidades (*shapes*), diferentes tipos de iluminación y cuatro diferentes modos de visualización (*wireframe*, *pointcloud*, *flat* y *shaded*). Se pueden conseguir resultados próximos a la pintura hiperrealista recurriendo al mapeado del objeto con una imagen *bitmap*.

### GRAPHIC PAINBOX 2

Herramienta integral (*hard* y *soft*) para tratamiento digital de la imagen en su última versión.

Finalmente hay que indicar que los archivos de imagen digital pueden almacenarse en una amplia variedad de formatos, todo depende del uso que se vaya a dar a las imágenes digitalizadas (película de 35 mm, cinta de vídeo, soporte impreso, CD ó DVD, etc.)<sup>83</sup> a través de los equipos y los programas descritos con anterioridad. Las resoluciones aquí empleadas van desde los 216 dpi hasta 2890 dpi.

---

<sup>83</sup> Lógicamente con este panorama de posibilidades, surge la demanda de un nuevo soporte capaz de almacenar hasta dos horas de imagen y sonido por cada cara, que con toda seguridad debido a su calidad de imagen superior a cualquier *CD ROM* ó *laser disc* y desde luego muy superior a las cintas de vídeo (no digitales) que quedarán obsoletas en poco tiempo, el tiempo que tarde en comercializarse *DVD*, que por cierto tiene la misma apariencia física que el *CD ROM* actual. La firma japonesa *Panasonic* ha presentado ya (1997) un lector para este tipo de soporte digital de la imagen el considerado como motor del futuro de la imagen digital: el *DVD - A100*.

## 2.19 La informática y la infografía en la educación.

**R**esulta muy aleccionador analizar en diferentes autores, publicaciones y foros de pedagogía, el desarrollo de la informática en España en el campo educativo a través de los años. Uno de los primeros textos con los que he podido contar es el referente informático a la enseñanza asistida por ordenador en España, del profesor Sanjuan Nájera en 1978. En el se hace una descripción bastante lúcida, para los años en que se inscribe, del futuro educacional de la informática y que transcribo literalmente:<sup>84</sup>

*\*"La informática, surgida con la invención de los ordenadores, útiles instrumentos de sistematización, almacenamiento y operatividad de datos, ofrecen grandes posibilidades para la investigación, el autoaprendizaje y la difusión masiva de mensajes educativos" .*

Estas palabras sintomáticas hacen referencia, cuando habla de autoaprendizaje, a lo que años después se conocerían como aplicaciones *tutoriales* y con referencia a la difusión masiva de mensajes educativos estaba haciendo una aventajada descripción de los sistemas multimedia en la educación. Sigue diciendo:

*\* "El desarrollo de la informática ha abierto a su vez, nuevas vías a la educación. En particular, los ordenadores prestan múltiples servicios a la enseñanza desde el concurso aportado por los centros de cálculo a la gestión y a la investigación, hasta los empleos propiamente didácticos".*

*\*"El ordenador es capaz de identificar, valorar, reunir y clasificar en toda su complejidad un número considerable de informaciones y de restituirlas en el momento oportuno."*

---

<sup>84</sup> De Pedagogía Fundamental. Manual Sanjuan Nájera. Editorial Librería General. Zaragoza, 1978.

*\*"Los ordenadores pueden ser dispuestos a disposición de los enseñados y contribuir al desarrollo de las prácticas autodidácticas, sistemas de documentación en bibliotecas, selección de datos, posibilidad de orientar sus elecciones, informándose selectivamente de las posibilidades concomitantes de educación y de empleo".*

*\* "El ordenador presta igualmente grandes servicios en materia de investigación pedagógica, sobre todo para evaluar y controlar el trabajo escolar. Permite almacenar cantidades considerables de informaciones relativas a la totalidad de una población escolar. Esta masa de datos puede organizarse e interpretarse en forma que proporcione un perfil completo de cada alumno para la totalidad de su carrera escolar, perfil que puede, en el límite, sustituir finalmente al examen terminal.*

*Se puede también sacar partido de las informaciones acumuladas durante el transcurso de los estudios para perfeccionar progresivamente los métodos aplicados y conducir a una enseñanza individualizada"*

Esta mencionando, las aplicaciones de bases de datos de uso tan extendido hoy día.

*\* "Pero es en el seno mismo del proceso de enseñanza en el que el ordenador reviste funciones más importantes y más novedosas: creando el diálogo entre el alumno y el ordenador y las condiciones para un aprendizaje eficaz y rápido. Múltiples posibilidades han sido exploradas estos años últimos desde tareas elementales (ejercicios repetitivos, trabajos prácticos intensivos), hasta la enseñanza superior de materias complejas y la formación de los maestros".*

*\*"Seguramente el ordenador está llamado también a desempeñar un papel fundamental al servicio de la educación permanente. La experiencia pedagógica muestra que sus funciones didácticas no se limitan en forma alguna a la presentación de las informaciones con vistas a la adquisición y comprensión de los conocimientos, sino que se presta también al aprendizaje de la manipulación de conceptos y las técnicas, y por ende al desarrollo de las aptitudes intelectuales."*

*\*"El ordenador permite al alumno explorar a voluntad las soluciones posibles de un problema, estudiar las reacciones de un modelo representativo en función de las variables que introduce, y cultivar sus facultades de decisión. Crea las condiciones de un diálogo continuo entre el alumno y los sistemas".*

*\* "Se trata de una revolución, lo cual no limita el alcance de las funciones educativas de la informática. Esta engendra una verdadera revolución intelectual. Comporta a la vez una lógica y una gramática <sup>85</sup> que sin suplantarse las formas anteriores de la lógica y de la gramática, las complementan e influyen. Descargando al hombre de las fatigas del trabajo mental racional, el ordenador incita al espíritu humano a especializarse en operaciones en que continua siendo irremplazable, como la formulación de problemas y decisión".*

*\*"Sería prematuro querer extraer conclusiones generales de la fragmentaria experiencia adquirida en este campo. En efecto, es innegable que el ordenador permite en numerosas materias acelerar el aprendizaje, estimulando y ampliando la comprensión, y se puede contar con resultados cada vez más positivos a medida que la enseñanza de la informática se desarrolle"*

Diez años después (1989), la situación ha evolucionado vertiginosamente<sup>86</sup>: de la situación de conocer para desmitificar se ha pasado, merced a una realidad informática que se ha transformado radicalmente, "desmitificar para conocer" y el interés y motivación por el profesorado ha crecido en estos años al mismo tiempo que se perfilan una serie de mitos que aquí incluimos como reflejos de un sentir de la época de los años ochenta:

---

<sup>85</sup> Es importante señalar aquí la importancia de una gramática visual o lenguaje gráfico plástico si hablamos de la didáctica informática y el grafismo.

<sup>86</sup> De "Diez mitos de la informática educativa" por Mikel Aguirregabiria en Cuadernos de Pedagogía. Septiembre de 1989.

\* “los ordenadores son caros e inaccesibles para los recortados presupuestos educativos”

Si bien los presupuestos educativos son limitados, basta una pequeña cantidad de estos para crear una dinámica de trabajo, con unos buenos resultados directos e indirectos. En cualquier caso, nuestro sistema educativo requiere tanto de recursos humanos como tecnológicos.

\* Los países europeos más avanzados (Suecia entre ellos) están abandonando los programas institucionales de informática educativa.

En 1989 se convocó un gran Congreso Internacional en París bajo el título: “Educación e Informática: hacia una cooperación internacional reforzada”. En los países más avanzados, (U.S.A., Canadá, Europa Occidental, Japón, Israel, Unión Soviética, Europa Oriental, China....) no es tan urgente que el sistema educativo asuma la responsabilidad de favorecer el acceso al conocimiento para todos y tratan de asegurar que las nuevas tecnologías (presentes ya en sus hogares) no sean una nueva causa de desigualdades.

\* Los ordenadores carecen de programas educativos de auténtico interés.

Hoy día existen ya multitud de aplicaciones educativas de incuestionable valor pedagógico para la mayoría de los niveles, áreas y campos educativos.

Es cierto que existen recursos de escaso o incluso negativo valor, pero eso ha sucedido con recursos didácticos en otro soporte (el libro) y ello no desvirtúa la potencialidad del medio, sino a los materiales en cuestión.

Los problemas reales son la “tacañería” de las administraciones educativas en el apartado del software, la existencia de la piratería que obliga a poner unos precios desproporcionados así como el retraso de las editoriales en entrar en este terreno. No hay que olvidar las posibilidades didácticas del software comercial en áreas como el grafismo, tratamiento de textos o el software de libre distribución o el creado por los propios profesores.



\* Los ordenadores son difíciles de aplicar en el contexto educativo

Los primeros escenarios fueron primero el de la alfabetización informática y luego como ampliador de la inteligencia. Hoy día se contemplan mas bien como actividades asistidas por ordenador. Se aplica éste para aprender haciendo o a través del error como fuente de conocimiento (aprendizaje por acierto - error). Favorece el intercambio de soluciones y la alternativa de "poder copiar".

También hay que citar la tendencia negativa de algunos profesores que lo adoptaron y lo convirtieron dogmáticamente en técnica única muy cuestionable.

La tercera etapa propone al ordenador como "máquina universal de uso personal" , como asistente permanente con un muy diversificado conjunto de recursos (paquetes integrados, de diseño gráfico, tratamiento de textos, base de datos...). Una etapa posterior con la llegada de programas nuevos que abordan nuevas formas de aprendizaje creativo y abierto basado en un aprendizaje inteligente basado en el ordenador que transformarán la realidad educativa en diez años, cuando el precio de los portátiles y ordenadores de sobremesa bajen tanto que puedan ser utilizados libremente por los alumnos.

Todo ello contando con las enormes expectativas que brindará la intercomunicación entre sistemas informáticos y telemáticos.

Ninguna tecnología o metodología por si sola puede ofrecer un correcto proceso de aprendizaje, pero los nuevos entornos de aprendizaje contemplan a los entornos amigables (user - frieendly) en recursos informáticos con repercusión didáctica como los "tutores" inteligentes en la diagnosis, ayuda a la cognición y evaluación de realimentación así como los instrumentos de trabajo integral.

La principal dificultad para aplicar los ordenadores en el contexto educativo es, en gran parte, la dificultad de acceder a las aulas de informática por parte de los profesores (se plantean aquí soluciones en el área de expresión plástica y visual en este aspecto) o de la también dificultad de los alumnos para realizar su trabajo escolar con el apoyo de ordenadores, cuyo manejo sí conocen y aprecian.

*\* La informática sólo resulta interesante para determinadas áreas curriculares, generalmente de la vertiente científica.*

*Es cierto que la mayoría de los profesores que se interesaron en los ordenadores fueron de éste área (matemáticas, Física...), pero se trata de ampliar una creciente cualificación por bloques temáticos pues la informática ofrece recursos para todas las áreas curriculares. Se trata de dotarla de un enfoque interdisciplinar que busque un desarrollo de lo que se viene denominando como tecno conocimiento.*

*\* Los ordenadores sólo son útiles para alumnos mayores.*

*(Hacia los años ochenta los pedagogos creían que los ordenadores podían retraer a los más pequeños de la experiencia de la vida real, aislarlos, y hasta llegar a obstaculizar su pleno desarrollo social y emocional).*

*Es más aconsejable comenzar la incorporación de las actividades escolares de informática educativa por alumnos mayores ( Enseñanzas Medias y Formación Profesional). Sin embargo hay otras experiencias que han partido de niveles de preescolar configurando en el aula infantil un "rincón del ordenador" <sup>87</sup> que compite con otros rincones didácticos como el herbolario, el terrario, el laboratorio, etc.*

*A los más pequeños no les interesa para nada las características técnicas y aceptan y aprovechan el ordenador con completa naturalidad.*

*\* Los ordenadores sustituyen a los profesores*

*En los años sesenta, en Estados Unidos un objetivo de los ordenadores era desplazar al profesor ("los profesores son caros y malos: merecen la pena ser sustituidos"). Entonces con los altísimos costes de los ordenadores se quería demostrar que aún eran más baratos que la enseñanza convencional.*

---

<sup>87</sup> Esta es una práctica muy frecuente en Estados Unidos el país origen del ordenador y en Japón . Siguiendo esta tendencia (un ordenador por aula preconizado en esta tesis) se ha adoptado en relación con el área de expresión plástica y visual de los actuales centros de la E.S.O. y similares, creando lo que sería el "rincón infográfico".

*Mas bien se quería decir que el profesor que podía ser desbancado por una máquina, merecía ser suplantado. O de otro modo, un profesor que se limita a dar una información y a comprobar que sus alumnos recuerdan esa información dando una nota numérica, puede ser suplido con ventaja en eficacia y economía por una máquina.*

*En contrapartida un profesor que recuerde y atienda sus funciones motivadora o estimulativa a través de caminos de acceso a la información y al conocimiento básicos es insustituible.*

*El mito de la sustitución del profesor por la máquina se ha reconducido hacia un nuevo mito:*

*\* Los ordenadores relegan el profesorado hacia un papel menos activo.*

*La experiencia es contraria a este sentir: el ordenador brinda novísimas y múltiples posibilidades de profundizar en formas de actividad tanto para los profesores como para los alumnos, imposibles de imaginar hasta ahora.*

*Ningún docente que utilice las capacidades de la informática educativa ha visto mermada su función como educador.*

*En un nuevo entorno de relaciones de aprendizaje entre alumnos y profesores a través del "aprender haciendo" (learning by doing), el profesor deja de ser un depositario del saber social para iniciar un nuevo modelo de "reciprocidad dinámica" con sus alumnos, que aportan también conocimiento y la intuición creativa estimulada por los mass media de nuestra sociedad contemporánea).*

*\* Los ordenadores exigen mucho tiempo de formación y de preparación de las clases para su utilización.*

*Ser un buen profesor requiere prepararse concienzudamente, huyendo del mayor peligro que siempre ha rondado nuestras aulas: la rutina.*

*Es cierto que la informática es una insondable caja de Pandora con unas interminables posibilidades de aprendizaje.*

No existen expertos que lo sepan todo sobre informática y tampoco sobre la informática educativa, pero conocer lo suficiente para aprovechar las aplicaciones didácticas del ordenador está al alcance de casi cualquier profesor, que entenderá que la informática educativa es un sugerente camino con muchas ventajas si sabe reconocerlas.

Incorporar actividades o aplicaciones informáticas para apoyar las clases, puede que implique un mayor tiempo de preparación, pero rinde beneficios de duradera consecución.

\*Las Nuevas Tecnologías son una moda pasajera pero no constituyen una aportación educativa relevante.

Las Nuevas Tecnologías (que ya están dejando de ser tan nuevas) tienen de nuevo su cambiante naturaleza y no son una panacea de los múltiples problemas que tiene la educación pero constituyen un factor decisivo en la configuración de una sociedad moderna y post industrial.

La sociedad industrial estaba (Stonier y Conlin) configurada por las tres erres ( reading, writing and aritmétic) es decir, lectura, escritura y aritmética..

La educación de la sociedad postindustrial se centra en las tres ces : (children, computers and comunication) ó niños, ordenadores y comunicaciones para conseguir personas creativas, adaptables, emprendedoras e interdisciplinarias que colaboren en resolver los problemas de este planeta.

Según Rusell Rumberger, la escuela debería alfabetizar integralmente (tecnológicamente también) a los jóvenes y les permitiera darles una habilidad social que les permita adaptarse a las Nuevas Tecnologías para lograr lo que se define como inteligencia aplicada, el trabajo en equipo y las relaciones sociales. Estos objetivos son fáciles de trabajar desde la tecnología aplicada a la educación.

Los recursos tecnológicos, especialmente los de naturaleza audiovisual no tienen porque ser de dificultosa aplicación didáctica y en cualquier caso resaltan la labor docente.

Hacia los años noventa<sup>88</sup>, la situación de la informática educacional experimenta un desarrollo en España corroborado por algunos ejemplos representativos reseñados aquí (sin ninguna pretensión exhaustiva) a cerca de la inclusión de la informática en los centros y en los planes de estudio.

Es un hecho que los profesionales de la educación, apuestan por los beneficios de las nuevas tecnologías en la educación con unas posibilidades reales de enseñanza más atractivo para los alumnos, al tiempo que consiguen mejorar la presentación de sus trabajos, aumentando su motivación además de simular la realidad mejor que los métodos tradicionales.

En 1985 el Ministerio de Educación y Ciencia puso en marcha el proyecto Atenea, que plantea la introducción de las tecnologías de la informática como vehículo para la renovación pedagógica. Mediante el proyecto, se ha dotado a los centros de educación primaria y secundaria dependientes del MEC, de equipos informáticos, de *software* educativo y de programas de formación del profesorado.

Posteriormente el proyecto Atenea se integró en el Programa de Nuevas Tecnologías de la Información y la Comunicación (PNTIC), creado en 1987.

En estos desarrollos han colaborado un buen número de empresas parcialmente subvencionadas y se han adquirido paquetes integrados, bases de datos o programas de diseño gráfico que se distribuyen a los centros de educación incluidos en el proyecto Atenea. Como dotación de *hardware* recibieron un total de diez ordenadores, dos impresoras y un *modem* y un lector de *CD ROM* por centro. Además se enviaron otros periféricos más específicos (*plotters* ) a los centros cuyo trabajo lo demandaba. Hasta 1993, 1.436 centros de enseñanza primaria y secundaria participaron en el proyecto con 14.008 ordenadores destinados, 6.585 a la educación primaria y 7.423 a la secundaria.

---

<sup>88</sup> Las referencias y datos se deben al artículo "aprender jugando" de la revista "*Helpware*", Verano de 1993.

En la evaluación del proyecto Atenea del MEC, los analistas concluyeron después de cinco años de experiencia en el programa: ".....hay diferencias importantes entre la enseñanza ordinaria en el aula y las actividades con los ordenadores. En las actividades de laboratorio realizadas con la ayuda del ordenador, los evaluadores observaron que los alumnos asumían papeles activos en la búsqueda de información, en la resolución de problemas y en el debate grupal de los temas; al mismo tiempo, los profesores asumían un nuevo papel en este marco: el de facilitador o animador"

Siete años después (1997) y esta vez a través de las conclusiones contenidas en "Los dilemas de la Informática educativa" <sup>89</sup> del Congreso Internacional de Informática Educativa (Madrid, 1997) , la realidad tecnológica actual es la única fuente de progreso y ventajas para la humanidad, según Umberto Eco y citadas en las actas del congreso.

Román Gubern, por su parte afirma que *"la acuñación tecnológica de acuñación yanqui-nipona de finales de siglo impone la reconversión del homo faber de la era industrial en el nuevo homo informaticus, so pena de degradar al que no dé tal salto, a la categoría de arcaico obsoleto e inútil socialmente"*.

Los quince puntos por su relevancia, actualidad e interés sobre aspectos emblemáticos del estado actual de la informática educativa, figuran en página siguiente en color ("Los dilemas de la informática educativa", pg. 176) y subrayan el contenido testimonial de la época en que fue escrita esta tesis.

Como contrapartida a los aspectos de que el ordenador facilita el aprendizaje de los conocimientos así como el que permite ir a su propio ritmo al alumno, hay que citar aquí algunas de las voces discrepantes en el cambiante mundo de la informática y en el naciente, al menos en España, de la multimedia.

---

<sup>89</sup> En el tomo I de las actas del congreso: "La Informática desde la perspectiva de los educadores" de Domingo J. Gallego y Catalina M. Alonso. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED).- Madrid, 1997

# TEMAS DE LA INFORMÁTICA EDUCATIVA

( Del Congreso Internacional de Informática Educativa. Madrid, 1997 )

- 1.- En el siglo de la tecnología , se puede hablar de *cibercultura* y sus implicaciones en una *informática educativa*.
- 2.- Ser contemporáneo exige vivir la tecnología ( *U. Eco* ) . La reconversión de la era industrial en era informática ( *R. Gubern* ).
- 3.- Humanismo y tecnología deben conjugarse para conseguir una *tecnología educativa*.
- 4.- Se trata de la integración curricular en los medios y recursos tecnológicos.
- 5.- Las aplicaciones didácticas de la informática educativa, deben ser susceptibles de ser utilizadas en el aula.
- 6.- Las posibilidades crecientes de las tecnologías informáticas deben fomentar la *creatividad*.
- 7.- Las N.T.F. deben pretender la capacitación del profesor como usuario de los recursos multimedia.
- 8.- Es preciso el desarrollo del *software* y el *hardware* orientados a la educación, igual que se hace en la empresa.
- 9.- Es necesario adecuar las teorías *conductistas* y *cognitivas* para lograr lo mejor de ambas de cara al nuevo aprendizaje tecnológico.
- 10.- Los docentes deben saber expresarse en los lenguajes *icónicos* propios de los actuales programas *multimedia*.
- 11.- Hay que evitar una nueva forma de *aculturización* que es propia del analfabetismo informático.
- 12.- La creciente evolución tecnológica del *hard* y *soft* hacen que los centros educativos tengan equipos anticuados.
- 13.- El futuro educativo, estará determinado cada vez más, por la *información digital multimedia e interactiva*.
- 14.- Tampoco se puede concebir la enseñanza del futuro sin el uso de *redes locales* y el empleo de la *telemática*.
- 15.- El papel del profesor sigue siendo fundamental: no hay que confundir *acceso a la información* con *comprensión*.



Más bien la discrepancia en la que se basan estas consideraciones<sup>90</sup> reflexiona en torno a la influencia de los medios informáticos con respecto a la enseñanza del diseño gráfico.

Se refiere a que el ordenador es un medio técnico pero no necesariamente un medio pedagógico.

Se hacen algunas consideraciones ya citadas aquí sobre la polémica suscitada en Inglaterra sobre el valor pedagógico del ordenador en la escuela.

Habla de un deterioro en la calidad de la imagen. Seguramente se refiere al uso masivo de los *cliparts*, es decir de la "imagen enlatada" fruto del uso indiscriminado y por cualquier informático de esas imágenes *standarizadas* (sin contenido compositivo en relación a otras "manuales" del mismo tipo o sin tener la más mínima estructura formal de conjunto).

También, efectivamente he corroborado el que, didácticamente sólo se puede aspirar al papel como soporte y al formato DIN A4 como formato (al menos en el campo doméstico) y que cualquier otro intento queda reducido al acetato o a la propia pantalla del ordenador o, como sumo, del proyector de vídeo que a mi entender es la mejor aplicación didáctica en el momento presente.

Pero no es menos cierto que, en la práctica, la gran mayoría de profesores de plástica limitan sus realizaciones de sus alumnos al papel: papel *Canson* y al formato indicado, hasta tal punto que entre los alumnos de bachillerato un DIN A4 vulgarmente se conoce como "*un dina*".

---

<sup>90</sup> La referencia es también del Congreso de Informática Educativa. Madrid, 1997, donde la representación referida a aplicaciones plásticas multimedia fue casi inexistente. Las realizadas, muy limitadas en cuanto al desarrollo didáctico del área de expresión plástica y visual, cantaban las bondades de la multimedia sin aportar alternativas con un mínimo de categoría plástica o visual sobre aplicaciones de éstas en el ámbito educativo. Las escasas intervenciones fueron hechas por matemáticos que impartían este área (A los incipientes infógrafos no se les da ningún tipo de formación plástica: "los alumnos pintaban lo que querían....") o por algún plástico congresista que relató la inútil relación plástica - ordenador a través de la ponencia titulada "Di - sueño" asistido por ordenador, que es lo que aquí refiero a manera de reseña de los aspectos negativos de la informática.

La utilización del ordenador en la educación ha estado, lógicamente, relacionada con la evolución de la psicología educativa a partir de cuyos trabajos se originaron las primeras aplicaciones de los ordenadores a la enseñanza. A estas aplicaciones se las llamaron *CBI (Computer Based Instruction)*.

Los principales y primeros exponentes <sup>91</sup> de estos trabajos fueron Frederick Skinner y Norman Crowder. El primero publicó en 1958 un artículo sobre las máquinas de enseñar que tuvo gran resonancia y fue la base de los primeros programas educativos basados en el ordenador. En estos primeros programas, de estructura lineal todos los alumnos debían pasar por distintos módulos en que se le pedía que completaran frases, respondieran a preguntas, etc.

La propuesta didáctica de Skinner estaba basada en la enseñanza personalizada o individualizada en que, con razón, decía que "si se trata de enseñar a más de un estudiante a la vez, perjudicamos tanto a los que aprenden pronto como a los que tardan en aprender".

La enseñanza personalizada se podría realizar a través de "máquinas de enseñar" que expondrían los conceptos (conceptos por otro lado fiables pues no estarían basados no en la memoria o el ánimo sino en datos escritos basados en textos) del profesor y se encargarían de comprobar el aprendizaje. El estudiante de esta manera puede repasar un determinado concepto, y estudiar a su ritmo, contestar a las preguntas cuando lo desee, etc.

---

<sup>91</sup> Sin embargo un visionario, Thorndike se adelantó todavía mucho más a su tiempo, pues en 1912 escribió: "*Si por un milagro de habilidad mecánica se pudiese construir un libro que únicamente dejase pasar a la página siguiente al alumno que hubiese hecho correctamente todo lo que se le pedía en la anterior, podría conseguirse de los libros mucho de lo que hoy se hace por medio de la instrucción personal*".

Posteriormente, en 1926, Pressey diseñó una máquina que tenía por finalidad precisamente el poder verificar automáticamente los conocimientos de sus alumnos. Ambos casos nos llevan a los antecedentes del ordenador como máquina para enseñar y a los programas *tutoriales* que se estudiarán en el capítulo correspondiente al estado del arte de las tecnologías *multimedia*.

Skinner resume las ventajas de las máquinas de enseñar en tres aspectos:

- \*El estudiante recibe apoyos frecuentes e inmediatos*
- \*Goza de libertad para avanzar a su ritmo natural*
- \*Sigue una secuencia coherente.*

La gran aportación de Skinner a la enseñanza asistida por ordenador es que el profesor traslada su forma de enseñar a una máquina y delega en esta las tareas de reforzamiento didáctico personal y de evaluación, dedicando un reforzamiento inmediato e individual al alumno que lo necesite. La máquina puede utilizarse en el aula como herramienta de ayuda al profesor o como medio de enseñanza para el alumno bien en su casa o fuera del horario lectivo.

Aún hoy día se siguen aplicando los principios de la máquina de enseñar de Skinner para realizar programas basados en la E.A.O. (enseñanza asistida por ordenador), en donde la exposición de los conceptos y conocimientos se realiza combinando diversos elementos multimedia: entre ellos se utilizan descripciones mediante hipertexto, ejemplos de aplicaciones reales de conceptos y las simulaciones de los procesos que intervienen en ellos, además de imágenes y secuencias de vídeo o audio que simulan las exposiciones reales del profesor.

A finales de los años cincuenta, Crowder trata de llegar a un método de enseñanza individualizada en que no sea necesario el profesor. Parte de unos puntos de vista distintos a Skinner pues Crowder utiliza las respuestas para elaborar el programa de enseñanza. El *simulador* de Crowder tenía pues *respuestas tipo*, una teoría del aprendizaje y una estructura del programa. Las aplicaciones de estos investigadores en lo que hoy es la informática educativa no dejan de aumentar en la E.A.O., funcionando correctamente y aplicándose no sólo en la formación de escolares sino en los departamentos de formación de las empresas, contando cada día con más aplicaciones y efectividad pues se aplican ya en función del entorno y de la adaptabilidad del alumno.

Existe gran cantidad de *software* educativo de aplicación en colegios, escuelas, universidades, ayuntamientos, Comunidades, Ministerios, empresas públicas y privadas y organismos internacionales.

Ha surgido, merced a los trabajos de J. Piaget una nueva modalidad de aplicación en que se considera al ordenador más como una herramienta que un medio de aprendizaje. Esta modalidad de programa se basa en el aprendizaje por descubrimiento, el cual consiste en la adquisición de conceptos y modelos de investigación a través de la búsqueda activa.

Este modelo junto, al método comparativo se describen aquí en la tercera parte de aplicaciones en el área de educación plástica y visual, pues son precisamente estas aplicaciones las basadas en los *simuladores*, y las que conforman el contenido de aportación personal, referido a la tercera parte de esta tesis

A principios de los años setenta surgen nuevos usos del ordenador más como herramienta que como medio, surgiendo lo que es la tecnología computacional aplicada a la educación en la que destacaron autores como Papert y Dwyer. Ambos han visto el ordenador como un instrumento en la educación, tanto para el profesor como por el alumno.

Esta tendencia se mantiene hoy día (años noventa) y es habitual que sea considerado como tal en colegios y centros de Estados Unidos y otros países. El modelo propuesto es heurístico, que se basa en el desarrollo de proyectos bien definidos con un principio y un final.

Estas estrategias heurísticas aplicadas al terreno plástico presupone que existen muchos procedimientos visuales disponibles (en este caso el referente a la percepción del color por el alumno que se acerca a el por primera vez) y que se pueden compaginar con los procedimientos de la inteligencia artificial (estrategias orientadas a objetos) para conseguir unas aplicaciones didácticas de tipo gráfico - plástico.

Se han podido así construir aplicaciones (en este caso cromáticas y de concepción espacial) en que el estudiante desarrolla sus propios modelos usando la tecnología multimedia; aprende de sus propios fallos visuales y desarrolla una forma de ver interactiva, imposible con el libro de texto como herramienta didáctica, sin que para nada se descarte éste dada la inmediatez (abrir y ver) del medio impreso. Sólo la interactividad justifica a la multimedia en ventajas a la hora de la percepción del color.

Por primera vez desde los años que lleva el ordenador como instrumento gráfico, tiene éste unas capacidades educativas a través de unas aplicaciones multimedia en que, a su vez, hay que verter las aplicaciones aquí descritas y que si no han sido realizadas en soporte *CD ROM* es únicamente en razón de su costo económico.

## 2.20 ESTADO DEL ARTE DE LAS TECNOLOGIAS MULTIMEDIA.

**E**l término *multimedia*, comienza a ser difundido en los años noventa y se ha popularizado tanto que es frecuente encontrar personas rodeadas por este término pero que no saben muy bien lo que significa <sup>92</sup>. Ya se vivió una situación similar, en España, con las E.A.O. (Enseñanza Asistida por Ordenador) que se pronosticó que aumentaría las capacidades formativas, surgieron aplicaciones (más aparentes que reales...) y finalmente prácticamente se abandonó el concepto a pesar de que hubo algunas aplicaciones que demostraron su verdadera utilidad didáctica.

---

<sup>92</sup> Este capítulo está basado en el capítulo "Multimedia, una historia reciente" de la tesis doctoral del profesor Angel Fidalgo titulada "Los sistemas de Inteligencia Artificial tutoriales en el desarrollo de los Sistemas Multimedia". Departamento de Informática y Sistemas de la Universidad de Las Palmas de gran Canaria. 1995.

Con las tecnologías multimedia puede ocurrir lo mismo que con las E.A.O., por lo cual uno de los primeros intentos de definir y analizar el alcance de estas tecnologías se realizó en el Congreso celebrado en Madrid en 1994, "Multimedia, la última revolución informática" y que de forma más global se define en el prólogo del Congreso Internacional de Informática Educativa también celebrado en Madrid en 1997 titulado "Los quince dilemas de la informática educativa" y que por su importancia y trascendencia están incluidos en la pg. 176.

En el ámbito del software, para citar las aplicaciones o tecnología multimedia es preciso hablar de *hipertexto*, *hipermedia* e *hipergráficos*. El término *hipertexto* fue acuñado en la Universidad de Harvard para definir un sistema de gestión de textos para publicación. En 1965 Ted Nelson lo definió como aquellos "textos escritos que no se pueden imprimir convencionalmente en una sola página y que se pueden representar como una combinación de estos. La capacidad del ordenador es la de visualizarlos dinámicamente y organizarlos o ramificarlos interactivamente".

El sistema de *hipertexto* se organiza en *nodos* como un conjunto de textos que guardan relación unos con otros a través de las palabras que componen los mismos, de manera que las palabras que componen los textos están relacionadas con otros textos. Así cuando esas palabras aparecen en la pantalla del ordenador, se pueden acceder a través de otros textos de palabras que aparecen en la misma pantalla. El acceso a esta información textual no es secuencial sino que la decide el operador o lector en función de sus propias necesidades.

A la posibilidad de que el usuario seleccione el próximo texto se le denomina , en este entorno, *interacción* y así se dice también que los textos son *interactivos* . La tecnificación de esos sistemas científicos que permiten emular al cerebro humano para acceder a la información (en este caso escrita pero puede ser también visual), de una manera rápida e intuitiva a través de referencias cruzadas es, pues, lo que constituye el *hipertexto*.

Si el concepto inicial de hipertexto se traspasa al mundo de lo visual, entonces tiene un sentido mucho más vital en nuestras aplicaciones, pues siempre que nos refiramos al concepto que le dio nombre, ahora nos referiremos a las referencias cruzadas entre imágenes (bien sean fotos o dibujos) que debido a su específico contenido de grafismo, llevará el nombre de *hipergráficos*. De ellos se ha escrito muy poco, más bien referidos a los *sistemas de autor* que permiten superponer una serie de áreas a un gráfico o a una imagen. Estas áreas se pueden relacionar con otro gráfico o imagen.

La *interactividad* consiste en que si el *infógrafo* (o el alumno del área plástica) *pincha* sobre un área definida con anterioridad, aparece en la pantalla la imagen relacionada con este área.

Mientras que el *hipertexto* permite cierta automatización, los *hipergráficos* se deben especificar “manualmente” con el *ratón*, pero en lugar de áreas se utilizan colores o determinadas zonas de imágenes vectorizadas. Todo ello es sumamente útil para nuestro estudio gráfico y didáctico para “personalizar” y modificar a voluntad una imagen preestablecida.

De hecho se ha utilizado este sistema de “*info-retoque*” a través del *hipergrafismo* para crear o personalizar muchas de las imágenes que ilustran esta tesis, concebidas no como mero relleno ilustrativo (aspecto muy frecuente en libros y trabajos de todo tipo) sino como narración a través de la imagen (generalmente de tipo comparativo), lo que implica considerarlas en esta tesis <sup>93</sup> como parte descriptiva, tan importante como el propio texto.

---

<sup>93</sup> A lo largo de este trabajo, hago continua referencia a este hecho: por un lado el excesivo “pudor” de algunos teóricos de la imagen que utilizan ésta con muy calculada parquedad (en tesis doctorales, textos teóricos y toda clase de ensayos plásticos plagados de “hipertextos” pero sin ninguna referencia gráfica que avale el contenido - real o no- de esa imagen que defienden.

Por otro lado, los informáticos al uso, haciendo un uso abusivo e incuestionado de esa imagen digital con contenidos propios del lenguaje plástico, visual o estético. Dos mundos se superponen: el de los teóricos o “gurus” de la imagen, que la ausentan selectivamente de sus escritos y la de los nuevos “imageros digitales” que hacen uso de ella indiscriminadamente.



Una extensión más generalista, de los conceptos *hipertexto* e *hipergráfico*, es el concepto *hipermedia*, que da sentido a las aplicaciones más personales o creativas de esta tesis como son las aplicaciones o *pantallas interactivas multimedia* referidas al color, la composición y el concepto espacial, concepto en el que los conceptos entrelazados son textos, gráficos, sonidos, animación o vídeo.

Efectivamente Smith en 1988, se refiere a la *multimedia* en términos similares y dice que: “los nodos del hipertexto pueden contener gráficos, sonidos, secuencias de vídeo, programas de ordenador que comienzan a ejecutarse cuando el nodo que lo contiene es seleccionado”.

En 1988 la compañía *Apple* y la Universidad de Brow (U.S.A.) realizaron un hipertexto especial que denominaron *intermedia* que amplió los límites del hipertexto dándole un soporte *multiusuario* (para utilizarse en red), con aplicaciones que no necesitaban un sistema para ejecutarlas y con enlaces entre cualquier tipo de documento.

A finales de 1980 los autores , influenciados por el término hipertexto se han resistido a abandonar este término y han definido el concepto multimedia sin abandonar el primero.

El término hipermedia estuvo pues, desde su nacimiento, relacionado con el término *multimedia* <sup>94</sup>, definida como tecnología basada en múltiples medios (en Sudamérica utilizan el vocablo *multimedios* ) para el conocimiento el aprendizaje, o la comunicación. De hecho hoy existen empresas de comunicación que se denominan empresas *multimedia* por integrar prensa, radio, televisión, etc.

Por tanto *hipermedia* es un concepto de tratamiento de *software* con múltiples medios, es decir que *hipertexto* más *multi - medios* lo que es igual a *hipermedia*.

---

<sup>94</sup> De ahí que en la introducción de esta tesis se cite “de la hipermedia a la multimedia”.

Posteriormente se fue utilizando indistintamente los términos multimedia e hipermedia ya que ambos definían el mismo concepto. Después, hacia el final de los años ochenta, se ha ido imponiendo el termino multimedia que define el mismo concepto que hipermedia pero que ha sido exportado de los ambientes de *software* de la hipermedia.

En definitiva, el termino actualmente adoptado se aplica a los productos bien sean tanto de *hardware* como de *software*, que tengan relación con el sonido, la imagen o el vídeo: algo muy a tener en cuenta si queremos hablar de lenguaje visual del siglo XXI.

Desde el punto de vista del *hardware*, las tecnologías multimedia de los ordenadores con esa tecnología, deben tener un procesador, un disco duro y unos periféricos que permitan la ejecución de programas multimedia, lo cual quiere decir que son cambiantes, debido al continuo proceso de evolución tecnológica de estas tecnologías.

Quizás la definición más precisa de la multimedia es la que aporta Marmolin <sup>95</sup> diciendo que desde el punto de vista del usuario, la tecnología no es tan importante como las posibilidades ofrecidas por esa tecnología. Unas posibilidades centradas en el usuario es lo que caracteriza a los sistemas multimedia en el uso de múltiples modalidades sensoriales.

Es ésta en efecto, la definición que más conviene al y sentido de esta tesis: alcanzar, por el usuario, (alumno y profesor) una capacitación en la percepción ( y en la didáctica) de los conceptos del lenguaje gráfico - plástico a través de una metodología y una tecnología encaminada al desarrollo de las capacidades sensoriales de carácter visual.

---

<sup>95</sup> A su vez es la que subraya el profesor Fidalgo, que añade que se aplica a cualquier área de aplicación (como en el caso de ésta tesis), sea metodológica o tecnológica

El éxito probado en varios centros de enseñanza secundaria de Madrid de los sistemas multimedia y en concreto las expectativas generadas en el II Congreso Internacional de Multimedia ( *ACM* ) de California en 1994 por las aplicaciones personales en torno a la percepción de aspectos de percepción sensorial en el ámbito del lenguaje plástico (en especial del concepto espacial, el cromatismo y la composición) han sido el objetivo didáctico a lograr: que el alumno del área de expresión plástica y visual alcance las cotas de percepción plástica poco posibles por otros medios didácticos pues es evidente que cuanto más canales de aprendizaje se utilice, más fácilmente se alcanzará ese objetivo.

El verdadero éxito de los sistemas multimedia es pues, que integran varios canales de información (texto, sonido, imagen estática y en movimiento) para tratar de conseguir un objetivo (en este caso didáctico) de forma más fácil.

La utilización de distintos canales de información, es un hecho demostrado que ayuda a lograr el objetivo. Si el objetivo de la aplicación multimedia es didáctico, tendremos sistemas multimedia aplicados a la formación (visual en nuestro caso).

Los sistemas multimedia consiguen facilitar el objetivo para el que se diseña el sistema y en función de este objetivo se tendrán los sistemas multimedia aplicados a un área determinada. Así encontramos sistemas multimedia en entretenimiento, muy desarrollados por cierto, ya que se invirtieron grandes cantidades de dólares por las compañías (*Sony, Nintendo, SEGA...*) en el desarrollo de los famosos *videojuegos* que han desplazado por su eficacia a otros juegos tradicionales ya que integran texto, sonido, e imagen 3D en movimiento.

Ojalá se consiguieran con un desarrollo paralelo, aplicaciones didácticas en el campo de las artes visuales que fueran tan fáciles y eficaces de usar como los *CD ROM* de los *videojuegos*. Pero aquí las implicaciones económicas son evidentes: las compañías americanas gastan cifras millonarias en el desarrollo de estos juegos porque luego los niños (o mejor, sus padres) en todo el mundo, les comprarán las *consolas* y unos cuantos juegos a un alto precio.

Sin embargo esta aplicación multimedia ya conseguida y mercantilizada hasta el punto de que estos *simuladores multimedia de entretenimiento* consiguen hasta *crear adicción* en el usuario. ¿Puede decir lo mismo un profesor de cualquier área con respecto a sus alumnos?. Podría si tuviera los mismos medios de “captación” en versión didáctica pero las compañías no utilizan hoy por hoy sus millonarias (en dólares) inversiones en un campo en que como mucho podrían vender varios *CD ROM* por centro correspondiendo con el número de opciones didácticas del mismo.

Igual consideración se puede hacer con respecto a una aplicación multimedia citada en el capítulo correspondiente a la percepción del concepto espacial: existe ya un desarrollo tecnológico que permitiría la comprensión de este concepto de modo absolutamente idóneo (muy lejos de la diluida versión espacial de las páginas de un libro o del intento descriptivo del volumen por el profesor). Se trata de la aplicación de la *realidad virtual* con fines didácticos en la comprensión del concepto espacial, la geometría del espacio, la estructura y composición espacial de los objetos etc. Etc.

Registro en este trabajo por primera vez esta aplicación que sin embargo tiene ya aplicaciones con carácter de entretenimiento en ferias y mercados informáticos y certámenes de otro tipo, (*Expo Ocio*, *S.I.M.O.*, *Documenta Kassel* etc.) en que cada usuario deja su contribución económica con el único fin de la diversión. La educación una vez más, sigue siendo algo secundario

Pero en cualquier caso, no debemos abandonar el intento de acercar las posibilidades de la multimedia al entorno del área plástica y visual (al menos de las aplicaciones mas asequibles en nuestro país), que lejos de los grandes e inasequibles *holdings* de la informática tratemos con los medios a nuestro alcance de acercarnos a unas aplicaciones manufacturadas que son auténtica artesanía del siglo XXI. Incluyo aquí muchas ilustraciones en color (concretamente las de formato apaisado) realizadas con *Power Point* que son el mejor ejemplo de este quehacer: en origen (en pantalla) ofrecen no sólo la imagen estática que aquí se incluye, sino también sonido y movimiento, lo que la hacen un buen ejemplo de una didáctica aplicación multimedia.

Ciñéndonos a este empleo didáctico y en especial a la posibilidad de dar a entender al alumno de la E.S.O. o a otro tipo de alumnos más especializados, los conceptos de percepción de las aplicaciones informáticas en el campo plástico de las cuales se incluyen aquí, como ya se ha dicho, muchos ejemplos con imágenes en color que en su origen están dotadas de movimiento y sonido.

El profesor de plástica, como cualquier otro, utiliza en principio, un solo canal de información para el alumno: el sonido, su propia voz. Si es experto en capacidades y metodología y sabe comunicar, manteniendo una línea argumental y didáctica, y si el receptor o alumno no está distraído o desinteresado o desmotivado o las tres cosas a la vez (harto frecuente), el mensaje puede llegar al receptor.

La multimedia tiene también sonidos (generalmente no asociados al de la voz humana bien sea música o sonidos de lo más diverso) aunque esto no es lo más importante, pues ya sabemos que es lo que SI puede hacer el profesor. Por otro lado, las capacidades de memoria cada vez mayores de las tecnologías permitirán también ampliar el almacenamiento de conversaciones cada vez mayores capaces de complementar la imagen y no al contrario como hasta ahora.

El profesor (más de otras áreas que el de plástica y visual), añade un canal de información más, clásico en estas lides: el texto, bien sea a través de explicaciones en la propia pizarra o bien a través de resúmenes o fotocopias de textos, de libros u otros documentos. Así tiene un apoyo documental mayor y se puede recrear en los detalles de cara a la comprensión didáctica de lo explicado verbalmente.

La multimedia incorpora cualquier texto creado por el profesor a sus *presentaciones* utilizando una grafología legible (cosa infrecuente en muchos profesores), enfatizando estos textos con formatos y tipografía adaptados a la edad del receptor y a las características de la materia, con lo cual se consigue diversificar y amenizar visualmente los contenidos.

El profesor utiliza también otros canales de información: la visual, no solo la suya propia, que le sirve de apoyo visual (a veces contraproducente, según los alumnos...) necesaria como "buen actor didáctico" <sup>96</sup> sino la que le ofrecen otras tecnologías: a saber la de las imágenes del libro, imprescindibles e insuficientes en la mayoría de los casos y las que el propio profesor (no en todos los casos) elabora para a luego ofrecer a través del proyector de diapositivas o del de acetatos.

Si se utiliza en ambos casos un puntero, seguiremos ampliando las posibilidades de la imagen (imagen señalada) para ilustrar más eficazmente la explicación verbal.

La *multimedia* ofrece ampliadas sin duda, las imágenes de dibujos o fotografías. Puede además ser imagen en movimiento (*animática*) lo cual le confiere un grado de eficacia didáctica aún mayor cuando se utiliza oportunamente. Es esta, además, la primera novedad en orden cualitativo con respecto a todas las posibilidades de empleo didáctico que ha tenido el profesor en el aula hasta la fecha. Un auténtico desarrollo didáctico pues el profesor (el de plástica en especial) va a poder contar desde ahora con imágenes de conceptos compositivos, cromáticas, de proporcionalidad o volumen más adecuadas para dar a conocer al alumno esos contenidos a través, ahora, de la percepción simulada o virtual de esas realidades y no de una abstracción verbal de los mismos.

Algunos profesores han conocido y tal vez aplicado las posibilidades didácticas de la imagen del cine educativo (35 mm.) o de la televisión (televisión educativa y vídeo didáctico) en la implementación de las posibilidades de comprensión didáctica. Pues bien, la multimedia en su formato *CD ROM* y en un futuro con el *DVD* incluye, o puede incluir, este canal de información visual en forma de imagen de vídeo. No es tan elaborable por el profesor como las *presentaciones*, de más fácil uso, pero todas los soportes *CD ROM* sobre museos, historia del arte, historia de la pintura, etc. incluyen imágenes de vídeo digitalizadas.

---

<sup>96</sup> Muchos años -exactamente treinta- corroboran esta aseveración. También Sting, cantante de *rock* y antes profesor, diría con ciertas matizaciones (se refiere, sin duda a chicos adolescentes) al respecto: "Yo he sido profesor y creo que no hay ninguna diferencia entre dar clases y estar encima de un escenario. En ambos casos, se trata de entrenar a delincuentes en potencia"

Así, en el momento presente, si el profesor de plástica y visual logra encontrar comercialmente algún material didáctico multimedia específico sobre la materia, podrá aplicarlo con ventaja en el aula.

El canal más reciente y relevante de la multimedia con respecto a las aplicaciones didácticas es su carácter interactivo es decir, que el usuario o alumno pueda intervenir en parte o todo en el contenido del contenido multimedia de forma que simule actividades , intervenga en la creación de otras, realice ejemplos, etc. etc.

Hasta ahora las realizaciones multimedia comerciales citadas (museos, botánica, enciclopedias, el cuerpo humano) de más bajo presupuesto han sido un mero *volcado* de los conocimientos de las imágenes de un libro al soporte *CD ROM* con la desventaja de que para poderlo “ojetar” necesitamos un ordenador y ello no tiene la inmediatez del libro. Muchas de estas realizaciones en *CD ROM* <sup>97</sup> no sirven didácticamente para nada, precisamente porque no son interactivas es decir que el alumno pueda intervenir activamente en ellas. La ventaja , ya citada aquí, de su novedad o “moda” tecnológica con respecto al libro (enfrentamiento entre lo viejo y lo nuevo) no ofrece, desde esta perspectiva didáctica, ninguna ventaja pedagógica substancial.

---

<sup>97</sup> Incluso algunos trabajos teóricos sobre el tema no hacen más que alabar incondicionalmente los sistemas multimedia, cuando en realidad ya hemos visto que si no son interactivos no ofrecen, independientemente de su contenido, casi ninguna ventaja con respecto al libro de texto, salvo que la imagen *RGB* del ordenador es mucho más atractiva visualmente que la del libro. Para que el sistema multimedia desplace al *universo Gutenberg* (lo cual es poco probable pues lo casi seguro que suceda es que, como en otros ejemplos en la historia, coexista con el libro de texto, al menos durante algunas décadas) es preciso que se dé un producto eminentemente INTERACTIVO lo cual SI es útil para el profesor como se demuestra a lo largo de esta tesis.

Por otro lado el alumno, reacio a comprar los caros libros de texto que hoy por hoy abruman con su peso las mochilas de los estudiantes, estará encantado con no comprar nada si es el profesor el que le ofrece un *CD ROM*. El alumno podría adquirir este si es más barato o equivalente en precio al libro, si es interactivo y le permitiera otras funciones como la de dibujar o pintar, incluyendo un programa de Dibujo de *dominio público* o similar, con el que podría imprimir sus realizaciones y las imágenes de los contenidos demandados por el profesor.

Entonces sí sería realmente y didácticamente útil. Un *CD ROM* como el hoy descrito aquí es hoy técnicamente posible: completo libro de texto y versátil herramienta gráfica en un mismo y liviano soporte. Muchas editoriales dedicadas al mundo educativo tendrían que mirar hacia esta dirección, como algunas ya lo están haciendo ante la perspectiva de sucumbir.

Son pues los múltiples canales de información combinados (la facilidad de uso que tiene el libro -abrir y leer o ver- no ha sido superada) las ventajas didácticas más notorias del nuevo soporte multimedia interactivo. Las desventajas, una vez establecidos estos presupuestos, es que hoy por hoy la tecnología hipermedia citada con estructuración de nodos y enlaces para crear la red hipermedia tiene altos costes de producción. Depende por tanto "solamente" de que las aplicaciones multimedia, realizadas en este caso por programadores y especialistas tengan cada vez mejores prestaciones, más sencillas de usar y sean más baratas.

Las aplicaciones multimedia utilizan metodología de inteligencia artificial y computación avanzada que se llaman *sistemas multimedia inteligentes*. Muchas de las ilustraciones para esta tesis fueron hechas específicamente para trabajos y artículos científicos de esta índole, pero el *infógrafo* o el "reconvertido" artista plástico no se puede mover ya en este terreno, sólo apto para programadores y matemáticos y sólo le cabe (en eso sigue manteniendo la parcela de la creatividad) la postulación de las características que permitan que la multimedia tenga la efectividad y sencillez de manejo que le permitan obtener aplicaciones visuales y didácticas realmente utilizables.

Los sistemas multimedia aplicados a las artes visuales se deben de utilizar con ordenadores y periféricos del tipo *tableta digitalizadora, scanner, monitor, etc.*, con características diferentes de otros ordenadores de uso en la empresa (*ofimática*), ya que los múltiples canales de información aquí reseñados y la imprescindible (al menos en el terreno didáctico) *interactividad* de los sistemas multimedia descritos necesitan u obligan a determinados *standards* en cuanto capacidad de almacenamiento, velocidad de los procesadores, tiempo de acceso y especialmente en cuanto a resolución gráfica, capacidad cromática, etc.

Los canales de información de imagen y vídeo son los más caros porque ocupan, precisamente, más memoria (mayores discos duros, más memoria *RAM* y tarjetas de vídeo específicas) y luego están las *redes* que permiten acceder a determinados museos para intercambiar imágenes o el meteórico ascenso de las



que empezaron llamándose autopistas de la información (también y en gran parte con información gráfica) que a través de *Internet* permiten lo que en realidad es una *red multimedia* de intercambio, a escala mundial, de todo tipo de información en la que ya están involucradas tanto las compañías electrónicas y de nuevos materiales y tecnologías (en este caso de sustitución de cableado de cobre por *fibra óptica*) como los millones de usuarios que demandan mayores prestaciones y facilidades para intercambiar imágenes (e información de todo tipo), que es el gran reto por costo, tecnología, alcance e implicaciones de la cultura de nuestra era cibernética y visual.

## 2.21 Los sistemas multimedia en el ámbito de la imagen de síntesis.

**E**l mercado actual de los sistemas multimedia está en auge, pues el potencial del éste es muy alto aun cuando esté cambiando continuamente en naturaleza y alcance: evoluciona desde aplicaciones en el campo de la formación y la educación (cursos de idiomas, enciclopedias electrónicas de todo tipo, atlas, juegos educativos...) a las aplicaciones en el campo de la industria y la empresa.

Este mercado actual y potencial, está dominado por los productores de *software* y *hardware* especializados en el desarrollo de sistemas multimedia<sup>98</sup> que suministran las herramientas y los medios que los desarrolladores de sistemas utilizan. El mercado está dominado por empresas americanas ya "clásicas" en estas lides: *Microsoft*, *IBM*, *Apple*, *Hewlett Packard*, *Silicon Graphics*, etc. etc.

---

<sup>98</sup> Las aplicaciones de la tercera parte de esta tesis están explicitadas en el "Hypermedia Method to teach concepts of colour through art" (ACM Multimedia 94) del propio autor, pero los costos de producción hicieron inviable, en ese momento (1993), la edición del *CD ROM* individualmente, aunque la propia organización editó en California un *CD ROM* con todas las conclusiones del Congreso incluyendo las pantallas sobre el color (en este caso no interactivas) que se describen aquí. Pasados los años existen cada vez más *desarrolladores de software*. Precisamente durante la elaboración de estas líneas he puesto en marcha el curso "Las Tecnologías Multimedia en el área de Educación Plástica y Visual" avalado por la Comunidad de Madrid (marzo de 1998) que trata de dar a conocer a los profesores de plástica estas aplicaciones multimedia.

Las plataformas *hardware* para este desarrollo informático están definidas en función de los usuarios finales. Así si el mercado es el de la formación, la divulgación, el hogar o las pequeñas empresas, el hardware está compuesto por un ordenador de configuración específica al que se le añaden tarjeta de sonido y lector de *CD ROM*. Si los desarrollos están dirigidos a empresas y grupos corporativos, los desarrolladores utilizan las *workstations* .

En el campo de aplicaciones visuales, por ejemplo en la industria del cine o la televisión se utilizan precisamente estas estaciones de trabajo con periféricos especializados y equipo muy caro referido a empresas especializadas en el tratamiento de la imagen profesional como son *Apple* y *Silicon Graphics*.

En el terreno del *software* , las herramientas no están tan definidas: no hay ninguna herramienta *standard* y así cada grupo de desarrollo utiliza lo que mejor conoce. En el muy amplio campo de los ordenadores personales, realizadas en el sistema *Windows* (una copia casi descarada del sistema operativo de los *Macintosh* ) es afortunadamente un standard para los infógrafos hoy día, y que en España ha desplazado a sistemas operativos tremendamente farragosos al menos para el diseñador plástico, por eso la empresa *Microsoft* y su *MS DOS* que perdían mercado optaron por un interfaz "amigable" a base de iconos y gráficos propio de *Apple* .

Aunque este sistema hereda muchas de los procesos engorrosos de ese sistema inicial y nunca llega al *Mac OS*, (mucho más adecuado para el ilustrador y la enseñanza), lo cierto es que con la compra en estos días de la empresa americana *Apple* por el todopoderoso *Bill Gates* , cabe esperar para el usuario un nuevo sistema operativo capaz de integrar lo mejor de los dos sistemas hasta ahora incompatibles a pesar de los *emuladores* y otros recursos técnicos e informáticos que han intentado sin mucho éxito hacer *compatibles* ambos *sistemas operativos*.

Actualmente se utilizan también una gran variedad de herramientas informáticas conocidas como *sistemas de autor* que junto con los lenguajes de programación (tipo *Visual Basic* ) hacen que estos desarrolladores de *software* multimedia produzcan aplicaciones con un alto costo y con difícil amortización posterior (especialmente en el terreno educativo...)

Los motivos de este estado son, en parte las citadas incompatibilidades entre los ordenadores y el *software*. No hay un *standard* de desarrollo en el mercado y aunque es del todo previsible que los ordenadores del futuro no funcionen como los de ahora, tendiendo a ese deseado *standard*, la actual selva de sistemas y herramientas hace que el programador esté continuamente experimentando resultados con lo cual se gana en costo y se pierde en efectividad.

En el terreno de la imagen se precisan altas definiciones de imagen y sonido estéreo (para multimedia), lo cual obliga a contar con discos duros poderosos, procesadores muy veloces y potentes que gestionen estos datos gráficos.

Otra cuestión adicional que afecta muy directamente al costo de las realizaciones multimedia es el *copyright* de las imágenes (dibujos, fotografías, vídeo) o el sonido, aunque es este un aspecto que debemos subrayar o fomentar pues no hace más que defender el aspecto creativo y artístico (tan olvidado siempre) de las imágenes que genera todo creador gráfico, cualquiera que sea su ámbito de trabajo, incluyendo el de la imagen de síntesis.

Otro de los aspectos que encarecen el costo de los desarrollos multimedia es el hecho que necesita la colaboración de muchos expertos en tecnología multimedia: guionistas, editores de vídeo, expertos en los contenidos (por ejemplo, de plástica), diseñadores gráficos o mejor, infógrafos, programadores, etc. El desarrollo de un producto multimedia tiene mucho que ver, con respecto al número de los expertos que implica, al mundo del cine pues en realidad se trata de una producción, lo cual repercute en la calidad y en el coste final del producto.

Muchas de las aplicaciones multimedia en *CD ROM* han sido hechas con los condicionantes anteriores, pero además con el factor de la rapidez, pues este tipo de producto final, que eso sí, tiene gran aceptación en el mercado, con frecuencia sirve para poner en relieve determinado evento cultural o producto empresarial o para divulgar determinado conocimiento, lo que requiere grandes inversiones que precisan de la subvención de determinados organismos. Actualmente los sistemas multimedia se utilizan con ventaja en el terreno del ocio y de los servicios (turismo, bibliotecas), divulgación cultural (enciclopedias, diccionarios, mapas y atlas, etc.), educación y formación diversa (investigación, idiomas, coleccionismo, etc.).

Luego está la labor de distribución que hace que estas aplicaciones lleguen al usuario final. Las primeras aplicaciones populares de multimedia en *CD ROM* han sido distribuidas en España en kioscos de prensa y grandes almacenes a través de las propias editoriales, las primeras interesadas en controlar ese mercado que hace peligrar el mundo editorial. Han sido pues estas empresas las que han incluido un *CD ROM* (muchos de los cuales nada tienen que ver con aplicaciones multimedia) a sus lectores de libros y revistas. Es necesario para afianzar el mercado de los sistemas multimedia que las aplicaciones tengan calidad y sean efectivas con funciones interactivas realmente multimedia.

El beneficiario final, refiriéndonos ahora a una aplicación multimedia con especial incidencia en la imagen, debe contar con un producto en soporte *CD ROM* capaz de poderse imprimir<sup>99</sup>, con una serie de ayudas que faciliten la navegación no sólo en la información visual a un mismo nivel (navegación horizontal o secuencial análoga a las páginas de un libro) sino en la profundización en la información de determinado objeto o imagen previamente seleccionada (navegación vertical hacia arriba y hacia abajo) o el poder relacionar una información adicional con la ya seleccionada (navegación en zig - zag).

---

<sup>99</sup> Este aspecto, no citado antes, es una posibilidad más en un buen *CD ROM* interactivo: ofrece una capacidad más con respecto al libro y también mayor versatilidad en el campo de la enseñanza gráfico - plástica, el que se puedan imprimir todas o parte de las imágenes incluidas en el *CD ROM*. Esto no es en el momento presente un problema técnico, sino puramente legal, el de pagar los editores derechos de autor al poderse imprimir sin restricción todo tipo de imágenes incluidas en el soporte citado.

La utilización de múltiples canales de información (texto, gráficos, animaciones y sonido) para conseguir un objetivo, en este caso la percepción plástica en el campo pedagógico, ayuda a lograrlo.

En determinadas ocasiones que no se dispone de un profesor especializado o el número de estos es limitado en determinada enseñanza, se recurre a las aplicaciones multimedia denominadas tutoriales o de autoformación que posibilitan el que el alumno tenga una propuesta de actividades, se le enseñe, evalúe y se le expliquen conceptos y conocimientos, es decir el alumno puede aprender de forma autodidacta, asesorado y guiado por la aplicación multimedia, posibilitando una interacción muy directa entre el alumno que marca el ritmo de aprendizaje y la aplicación concreta.

El profesor se transforma en un asesor con la misión de apoyo en la aplicación multimedia comentada que tiene multitud de ámbitos de trabajo más allá del aula tradicional: en el propio hogar, en bibliotecas, en aulas de informática, etc.

Estas aplicaciones multimedia tutoriales son complejas de desarrollar por cuanto se debe saber qué conocimientos tiene el alumno, lo que desee aprender así como para su puesta a punto se necesitan técnicas complejas de *inteligencia artificial* aplicadas a programas educativos.

Estas técnicas tutoriales de apoyo al profesor, son muy útiles por cuanto los alumnos de una misma asignatura (Dibujo, por ejemplo) no tienen los mismos conocimientos, ni aprenden ni comprenden los conceptos expuestos por el profesor de una manera homogénea o con un determinado estilo de aprendizaje; tampoco utilizan la misma velocidad de aprendizaje. A los profesores les gustaría una herramienta que les ayudase a impartir los conceptos teniendo en cuenta estos factores de velocidad y estilo de aprendizaje, al mismo tiempo que el poder saber los conocimientos previos del alumno.

Las aplicaciones basadas en las tecnologías multimedia empleadas en paliar las necesidades anteriores se denominan de apoyo al profesor. Para poder utilizar estas aplicaciones multimedia, se debe disponer o bien de un aula con un determinado número de ordenadores con la aplicación multimedia instalada en cada uno, o de un ordenador multimedia por aula preconizado en otros capítulos de este trabajo y utilizado periódicamente por todos y cada uno de los alumnos.

En el primer caso cada ordenador se convierte en un profesor ayudante que se encarga de formar a uno o varios alumnos de la misma forma que lo haría habitualmente el profesor sólo o con ayuda del proyector de diapositivas, etc.

En el segundo caso (mucho más asequible económicamente) el profesor, en este caso de Dibujo, utiliza el ordenador con la misma intención formativa pero de modo escalonado, lo que permite utilizar a otros alumnos en otras tareas tal vez relacionadas con aspectos de manejo tradicional de los instrumentos gráficos.

Así las actividades de profesores y alumnos cambian considerablemente. Los alumnos pueden tener un aprendizaje individualizado tanto por el propio profesor que resolverá sus dudas como por la aplicación multimedia a través del ordenador.

El *rol* del profesor se ha transformado para convertirse en tareas de asesoramiento, reforzamiento y coordinación y en el caso, más realista, de un ordenador por aula para la clase de expresión plástica y visual, este adquiere un aspecto comparativo y de apoyo con respecto a las actividades plásticas tradicionales.

El profesor, en el caso del ejemplo del área de expresión Plástica y Visual debe siempre asesorar visualmente a cada alumno cosa perfectamente posible si cuenta, al menos, con un ordenador permanente en el aula. Las actividades prácticas de la aplicación multimedia se adaptan tanto a los conocimientos previos del alumno como a los trabajos gráficos propuestos en la aplicación multimedia.

Es también a través de la aplicación multimedia que a los alumnos le surgirán dudas concretas e incluso puede darse el caso de ser incapaces de realizar alguna de las actividades gráficas propuestas en la aplicación. Precisamente para ello la labor del profesor sigue siendo imprescindible para explicar y resolver las dudas de este aprendizaje.

Así mismo el profesor debe coordinar los recursos didácticos de que dispone que en el caso del área plástica deben ser mucho más variados (de hecho lo son) que en otras áreas que no requieren de tantos procedimientos y herramientas como en el área visual.

Por ejemplo basándose en estos esquemas, probados en el aula a lo largo de los años de practica podría elaborarse una aplicación tutorial en base, por ejemplo, a los presupuestos visuales "hacia qué mirar" o "cómo mirar"<sup>100</sup> que sería una sola de las propuestas o plan de acción para un modelo de *curriculum* plástico a utilizar dentro de la aplicación tutorial multimedia descrita. A no tardar mucho la tecnología más asequible y operativa que hoy, podrá permitir al profesor el realizar su propia aplicación didáctica multimedia que puede que le lleve cierto tiempo y práctica de conocimientos informáticos en la confección de materiales didácticos pero que le permitirá igualmente, contar con un material gráfico de elaboración propia y que le servirá durante varios años para una labor didáctica más relajada y eficaz, en donde lo único que tiene que hacer es incorporando las ampliaciones y novedades que crea pertinentes.

Una de las pantallas de capacitación en la percepción del entorno visual podría ofrecer, por ejemplo, un *interfaz* muy adecuado a los fines propuestos "hacia qué mirar", en el que con las imágenes que el profesor previamente eligiera, el alumno tendría la oportunidad de escoger aquellas que realmente subrayaran visualmente determinada capacidad o percepción del lenguaje plástico, pudiendo incluso ofrecer, al lado, un pequeño lienzo digital con la posibilidad de que el alumno dibuje aquello que le haya llamado la atención dentro de las propuestas visuales:

---

<sup>100</sup> Esta propuesta está basada en la publicación "Look out", 1987.

PROPUESTA DE CONFECCIÓN DE UN *INTERFAZ* GRÁFICO  
COMO APLICACIÓN VISUAL PARA EL DESARROLLO DE  
LA CAPACIDAD DE PERCEPCIÓN PLÁSTICA BAJO EL  
ESQUEMA COMPARATIVO ¿HACIA QUÉ MIRAR PARA  
PODER VER?

Hacia las cosas. (LA FORMA  
Hacia el espacio entre las cosas. Y EL FONDO )

Hacia las cosas pequeñas.  
Hacia las cosas grandes. (LA PROPORCIÓN)

Hacia los grupos.  
Hacia los detalles de elementos aislados. (COMPOSICIÓN)

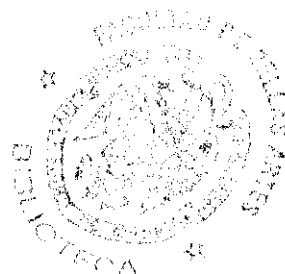
Hacia las cosas estáticas.  
Hacia las cosas que se mueven (EL MOVIMIENTO)

A las formas para descubrir las texturas. (TEXTURA,  
A dibujos y diseños para ver el color. FORMA Y COLOR)

Hacia los objetos naturales. (NATURALEZA  
Hacia los objetos que han sido fabricados. Y DISEÑO)

La configuración del *interfaz* del producto multimedia interactivo debe poseer un agrupamiento virtual (y en este caso también visual) de la información multimedia.

En definitiva, las aplicaciones multimedia bajo la perspectiva gráfica, deben disponer de una metodología que las haga adaptables a distintos usuarios del área plástica y visual, ser flexibles en la forma de acceder a los conocimientos plásticos e integrables visualmente, es decir que puedan comunicar e integrar la distinta información multimedia (texto, gráficos, sonido e imagen en movimiento) a través de funciones gráficas e interactivas fácilmente utilizables por el alumno.





## 2.22 Las tecnologías multimedia en el área la de educación plástica y visual.

**L**os sistemas multimedia, es decir aquellos que utilizan los ordenadores y sus aplicaciones multimedia como herramientas formativas, aplicaron los primeros pasos en el campo de la formación y la educación.<sup>101</sup> Se trata ahora de que el alumno del área de Educación Plástica y Visual tenga la oportunidad de aprender con un asistente electrónico, con lo que tendrá más facilidad en adquirir los conocimientos con menor esfuerzo mental; al mismo tiempo el profesor contará con un ayudante en el mismo aparato (el ordenador) que podrá sustituir frecuentemente a la tiza, al proyector de diapositivas, al proyector de transparencias, a los apuntes e incluso al propio libro de texto.

El integrar con un mismo objetivo comunicativo y visual diversos tipos de información de cara a la transmisión didáctica de los conocimientos plásticos es muy importante, ya que facilita la transmisión y recepción del mismo. A principios de los años ochenta, muchos profesores aún reconociendo el valor de las nuevas tecnologías carecían de conocimientos informáticos y recursos para poderlos utilizar en el entorno educativo.

Con la incorporación del ordenador personal y sus mayores capacidades operativas en los últimos años, desde el punto de vista gráfico, el costo de los ordenadores se ha hecho más asequible y con ello han aumentado las posibilidades de integrarlo no ya sólo en la vida diaria (ha sustituido de hecho a la máquina de escribir) sino en el aula del área plástica y visual, lo que serviría además para señalar una diferencia cualitativa de técnicas entre el aula de secundaria y el aula-taller de una Escuela de Artes: las técnicas meramente gráficas y las plásticas.

---

<sup>101</sup> El presente capítulo pretende reflejar el estado actual (febrero de 1998) de los asistentes didácticos en la informática educativa. Está elaborado (y adaptado al mundo plástico) en base al artículo del profesor Angel Fidalgo presentado en el Congreso Internacional de Informática Educativa (Madrid, 1997) que es revelador por su título: "Informática educativa: el recurso didáctico más avanzado; el más idóneo para la nueva sociedad de la información y el más alejado de las aulas". También incluye referencias del artículo de José Antonio Millán titulado "Niños y ratones" (El País Semanal, 22 de febrero de 1998).

Es necesario citar en este capítulo, los elementos de dificultad y complejidad que lastran el avance educativo de los sistemas multimedia:

Es frecuente encontrar profesores que tienen pocos conocimientos de la estructura y el funcionamiento técnico del ordenador. Por esta razón no se pueden aprovechar al máximo sus características. Es notoria la necesidad de fomentar también el desarrollo formador desde la perspectiva infográfica (ya no específicamente informática) en Facultades de Bellas Artes, Escuelas de Artes Aplicadas, Escuelas de Cerámica y Escuelas de Artes en general, de un fomento de las tecnologías del ordenador desde el ángulo estrictamente gráfico y didáctico.

Estamos en la quinta generación de ordenadores y podemos, con propiedad, pensar que su tamaño permite utilizarlo con ventaja en el aula para romper la desmotivación que gran parte del alumnado tiene con respecto a la clase personalizada, aunque evidentemente los motivos son muy diversos. Un argumento a favor de su implantación en el área plástica es la combinación didáctica de la clase personalizada con el asistente tecnológico.

Es cierto que una gran parte de culpa (por no decir toda) en la falta de implantación de los ordenadores en el aula de plástica se debe a que se requerían grandes conocimientos de informática y programación si se deseaba desarrollar aplicaciones informáticas. Esto convenía sólo a los especialistas que habían empleado tanto tiempo y esfuerzos en su formación.

Un ejemplo: los expertos en *MS DOS*, sistema operativo farragoso por demás, donde un simple signo de puntuación o un espacio hacía que no funcionara el programa <sup>102</sup>, han sido siempre enormemente reticentes con un entorno tan “amigable” como el *MAC OS* que es más intuitivo y está muchísimo más adaptado para el trabajo gráfico que cualquiera de sus homólogos para *PC*.

---

<sup>102</sup> El actual *sistema operativo Windows 95 ó 97* es un heredero del engorroso *MS DOS* tan complejo como farragoso para los artistas plásticos (que “sólo” tenía el mérito de haber sido el primero para *PC*) y que ha solventado en gran parte esa necesidad de tener que teclear texto (F7, F3...) para gestionar imágenes.

El *software* de que dispone el profesorado de plástica, cuando esta técnicamente preparado y el centro dispone de ordenadores, no es específico para el desarrollo de la educación plástica y visual y, en todo caso tiene que recurrir a programas muy profesionales y complejos aptos para el mundo profesional del diseño gráfico pero poco aptos para ser utilizados por los alumnos o por un profesor poco experto.

Se necesita una gran inversión en la formación de esos profesores, inversión que si se realiza no es reconocida ni económica ni profesionalmente y es que a pesar del desarrollo informático, hay todavía pocos ordenadores instalados en los centros de secundaria y se dedica poco tiempo para utilizarlos; la mayoría lo tienen dentro del departamento de Matemáticas(en el "aula de informática"), lo que en absoluto significa poderlos aplicar en el área plástica.

Tratando de romper esta barrera y desde mis limitadas posibilidades, confeccioné lo que fue el primer curso de LAS TECNOLOGIAS MULTIMEDIA EN EL ÁREA DE EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL<sup>103</sup> cuyo programa completo incluyo, considerándolo como una aplicación didáctica más, junto con un compendio y enunciados del mismo a través de ilustraciones en color; igualmente los planos, en representación diédrica, de un aula tipo multimedia, concebida como de uso general para estos menesteres gráficos por lo que incluye igualmente la dotación de *hardware* y los periféricos necesarios.

Junto con la descripción del completo catálogo de *software* de infografía hecho en el capítulo 2.6, se pretende crear el entorno de aplicaciones didácticas adecuadas para el desenvolvimiento práctico del profesor del área Plástica y Visual en el futuro.

---

<sup>103</sup> Lo reseño en este trabajo por haber sido la primera experiencia en España (avalada por el Centro de Renovación Pedagógica de la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid), en el campo de la multimedia educativa aplicada al ámbito plástico. No dispongo de datos que contrasten esta afirmación con respecto a toda la península, pero sí con toda seguridad en la Comunidad de Madrid. Prueba de la necesidad demandada por los profesores del área de Educación Plástica y Visual es el número de solicitantes (175) para las veinticuatro plazas ofertadas. Se celebró con gran éxito, del 9 al 25 de marzo de 1998, en el aula de informática de la Escuela de Minas. Impartieron los profesores Angel Fidalgo, Carlos Domínguez y María Acaso y los infógrafos Carlos Rigo y David De Pablos.

**CURSO: LAS TECNOLOGIAS MULTIMEDIA EN EL ÁREA DE  
EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL <sup>104</sup>**

**BLOQUE 1: *EL ORDENADOR COMO RECURSO DIDÁCTICO***

- \*Las nuevas tecnologías aplicadas a la formación (N.T.F.)*
- \*Modalidades de las N.T.F. en función de su utilización pedagógica. Identificación y clasificación de las aplicaciones multimedia.*

**BLOQUE 2: *LA EXPRESIÓN PLÁSTICA Y LA COMUNICACIÓN VISUAL A TRAVÉS DE LA MULTIMEDIA***

- \*Posibilidades de las nuevas tecnologías en el ámbito plástico y visual.*
- \*La multimedia como herramienta didáctica en la enseñanza de la percepción del lenguaje gráfico a través de las presentaciones.*
- \* Conocimiento y aplicaciones de apoyo visual y didáctico de las herramientas informáticas como complemento a otros materiales didácticos, a través del soporte CD ROM interactivo.*

**BLOQUE 3: *POSIBILIDADES DIDÁCTICAS DE LA E.A.O. Y DEL SOFTWARE GRÁFICO EN LA COMPOSICIÓN, EL COLOR, EL CONCEPTO ESPACIAL, ETC.***

- \*Técnicas de expresión gráfico plástica a través del software de Diseño gráfico y de Dibujo técnico.*
- \*Didáctica de la composición a través de programas específicos.*
- \*La teoría del color en el software de diseño y retoque fotográfico.*
- \*El concepto espacial a través de los programas de modelado en 3D.*

---

<sup>104</sup> Este curso resultado de más de un año de trabajo (recopilación de datos, confección de las presentaciones, etc.), fue concebido para treinta horas de duración y fue otro de los justificables motivos del retraso en la presentación de ésta tesis. Una prórroga más, esta vez la última.



# LAS TECNOLOGIAS MULTIMEDIA EN EL ÁREA DE EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL



## ■ PROGRAMA DEL CURSO

- **Fase N.T. F.** (Nuevas tecnologías de formación) El ordenador como recurso didáctico.
- **Fase E. A. O.** (Enseñanza asistida por ordenador) La Plástica y la informática.
- **Fase de Diseño y Multimedia.** Aplicaciones didácticas del software de diseño gráfico.



## BLOQUE 2

# LA ENSEÑANZA ASISTIDA POR ORDENADOR (E.A.O.) EN EL ÁMBITO VISUAL Y PLÁSTICO

- Posibilidades de la enseñanza asistida por ordenador (E.A.O.) en el ámbito plástico y visual. La *multimedia* como herramienta didáctica en la la *percepción del lenguaje plástico*.
- Conocimiento y aplicaciones de apoyo visual y didáctico de la *herramienta interactiva* en el área de la Educación Plástica y Visual.
- Pedagogía de los lenguajes visuales a través del soporte *CD ROM interactivo* y los programas de presentación del tipo *Power Point*.



A principio y a mediados de los años ochenta se realiza una gran difusión de la informática educativa y es en esta época cuando el Ministerio de Educación y Ciencia comienza a perfilar el proyecto Atenea que es el reconocimiento oficial de la importancia de las nuevas tecnologías aplicadas a la formación, en el que invierte un gran número de recursos en formación del profesorado y dotación de *hardware* y *software* para los centros.

En los años ochenta y nueve se crea un *software* especializado (también en el terreno gráfico) que posibilita que no se necesiten conocimientos de programación ni de ordenadores: es un *software* sencillo para facilitar la labor de diseño. Son los llamados sistemas y lenguajes de autor que permiten construir programas educativos sin conocimientos de informática.

En cuanto al *hardware*, la evolución continua hacia precios mas baratos y un aumento de la potencia, lo que produce ordenadores más aptos para el tratamiento de imágenes y estas devienen cada vez mas precisas, con mayor resolución y mayor número de colores; la capacidad de memoria aumenta lo que, a su vez, permite el desarrollo de aplicaciones cada vez más complejas y potentes. Y finalmente los *chips* o procesadores tienen mayor rapidez de cálculo, lo que permite realizar simulaciones y tratamientos gráficos en tiempo real y con gran cantidad de información (texturas, movimiento, etc.)

En los años noventa, con el nacimiento de la multimedia educativa, empezaron a nacer una gran variedad de aplicaciones y se vió su validez en la enseñanza a distancia y no presencial, aunque las barreras de aplicación práctica son también tecnológicas, el ordenador empezaba a ofrecer ventajas reales frente a otros medios tradicionales.

En esto, aparece la red o autopista de la información, *Internet*, y se empieza a hablar con sentido, de la "aldea global" de McLuhan con lo que se están gestando las bases de una nueva sociedad en la que al ser el ordenador una máquina de transmisión cultural ya tendría por ello significado en el aula, aunque es del todo probable que los ordenadores del mundo futuro no funcionen como los de ahora.



## BLOQUE 3

### APLICACIONES DIDÁCTICAS DEL *SOFTWARE* DE DISEÑO GRÁFICO EN RELACIÓN A LA COMPOSICIÓN, EL COLOR Y EL CONCEPTO ESPACIAL

- Las técnicas de expresión gráfico - plástica a través del *software* de Diseño gráfico.
- Didáctica de la composición a través de programas de Dibujo e Ilustración.
- La teoría del color a través de programas de Diseño gráfico y de tratamiento de imágenes.
- El concepto espacial a través de los programas de modelado en 3D.
- El Dibujo Técnico a través de los programas de CAD.





Los programas educativos son cada día más potentes y con unas perspectivas mayores y ya se percibe desde hace años el impacto de la informática educativa en el mundo empresarial y también en el académico. Las reuniones científicas sobre las E.A.O. tienen gran éxito, las aplicaciones informáticas funcionan adecuadamente, los centros educativos utilizan con asiduidad los ordenadores, en la Universidad se generan tesis (como ésta), cursos postgrado, colaboraciones con la empresa, etc.

Realmente ya nadie duda de la efectividad de la informática educativa, y lo que ahora se hace es tomar conciencia de los distintos tipos de E.A.O. (la multimedia se puede considerar como la más reciente) para aplicarlas en función del entorno y de la adaptabilidad al alumno.

Además está el hecho de la democratización implícita de la imagen y su permanente intercambio en este entorno. La imagen es la razón de ser del cine, de la televisión y por ende de su hermana, la pantalla del ordenador. Aunque sólo fuera por la enorme trascendencia que tiene el hecho de ese intercambio de imágenes en la comentada red *Internet* ya tendría sentido el contemplar desde una perspectiva de comunicación gráfica todo este entramado cibernético.

Pero centrándonos en el ámbito educativo y en las ventajas e inconvenientes <sup>105</sup> de un medio que tiende a ser cada vez más omnipresente, lo cierto es que atendiendo primero las ventajas didácticas aceptadas por los medios de información, diremos que:

---

<sup>105</sup> No hay que olvidar que todo invento tecnológico, sobre todo si tiene éxito y se adopta masivamente como pasa con el automóvil, tiene inevitablemente (como las medicinas, otro de los desarrollos tecnológicos o químicos de nuestro siglo) un indeseable efecto secundario: en el caso del automóvil problemas de contaminación ambiental, congestión de tráfico e incluso accidentes permanentes. El ordenador como la televisión, provoca adicción y su implantación masiva creará errores tal vez irreparables, además de concebir una sociedad a lo Orwell; pero como otros inventos, son casi inevitables. Su bondad está más en la manera de usarlos que en el invento en sí. En definitiva una apasionante cuestión social y cultural de filosofía de las ciencias, analizada ya en multitud de textos (muchos de ellos, interesantísimos, están incluidos en la bibliografía de esta tesis) en que también tienen mucho que aportar los educadores visuales puesto que a ellos corresponde en gran parte (si no alguien acaparará este ámbito) la tarea de dotar al medio tecnológico de un sentido plástico, cultural y humano.

*\* Relacionándolo con la aplicación informática de los videojuegos, el ordenador atrae al alumno y le incentiva en determinadas tareas.*

*\*Sirve para explorar el mundo de conocimientos visuales y el lenguaje gráfico desde una perspectiva idónea: la de la imagen.*

*\*Es posible que potencie destrezas que de otro modo quedan difusas y hasta ocultas <sup>106</sup>. Precisamente las de carácter visual, <sup>107</sup> son las más favorecidas.*

*\*Los alumnos valoran la interactividad es decir el hecho de que el programa capte sus acciones y pueda responder a ellas. Si el alumno se equivoca puede retroceder, con lo que fomenta su seguridad. Los programas más atractivos son los que mezclan educación y entretenimiento o los que presentan simulaciones.*

*\*El ordenador es una máquina moderna, con posibilidades multimedia (imágenes, animaciones, sonido) que pone Internet al alcance del alumno y le ofrece un mundo de conocimientos y de intercambio.*

*\*Crea una nueva forma de interactuar para el profesor.*

---

<sup>106</sup> Concretamente las destrezas de percepción de los conceptos espacial, compositivo y cromático, ejes de esta tesis, quedan en la captación por el alumno muy por debajo si se utiliza únicamente la ayuda del libro de texto, como cualquier profesor de plástica (que haya comparado correctamente ambos métodos) podrá refrendar.

<sup>107</sup> No se ha estudiado debidamente el enorme influjo visual y las conexiones psicológicas que tiene la pantalla (RGB...) de los televisores y ordenadores. Un mismo ensimismamiento o atractivo visual (en un recuadro de análoga forma) es el que desde el principio de la historia ofrece la llama del fuego de leña (chimeneas, etc...). Aunque sólo fuera por ello ya tendría una validez pedagógica (naturalmente inherente a los contenidos didácticos) con relación a la captación de la atención del permanentemente desinteresado alumno de enseñanza secundaria al que especial y continuamente se hace referencia aquí.

Los aspectos negativos, contrapunto de los anteriores son:

*\*El ordenador crea adición y les resta tiempo para otras actividades.*

*\*Las destrezas que desarrolla se pueden conseguir por otros medios y no aportan nada a actividades clásicas como la lectura de un buen libro o la visión de un buen cuadro .*

*\*Exige a determinados profesores una formación que no tienen o no quieren tener.*

*\*El ordenador es una máquina que o se estropea o da problemas con facilidad. Los programas no cumplen lo que prometen.*

*\* En Internet en realidad casi todo esta en inglés <sup>108</sup> y además incluye también un mundo de contenidos nocivos.*

El principal problema de las aplicaciones multimedia utilizadas en la informática educativa es que no se suelen adaptar a las necesidades concretas del profesor; es por tanto una cuestión de la manera de representar y almacenar esos conocimientos.

En los actuales programas informáticos la representación en pantalla se basa, como ya se ha dicho aquí, en un conjunto de nodos (o pantallas) en que cada uno puede contener una imagen un texto, un gráfico o un conjunto de texto e imagen. Cuando se utiliza la aplicación, lo que simplemente se hace es que está recorre un conjunto de nodos a través de los enlaces, apareciendo en la pantalla los contenidos de los mismos.

---

<sup>108</sup> Una implicación cultural importante es la influencia anglosajona que ello conlleva. Todavía no se ha hablado de estas implicaciones que hacen del inglés el idioma "Inter-universal", enviando definitivamente al baúl de los recuerdos al idioma universal *esperanto*, creado en 1887 por Zamenhof. Será útil observar las reacciones futuras, en este sentido de idioma común, de los cada vez más numerosos *internautas*. Tampoco hay que descartar el empleo "masivo" de la imagen y los *iconos* que se hace en *Internet* , considerándolo en este contexto comunicativo, como un intento de crear un "lenguaje universal". Este concepto se ha aplicado con anterioridad al Dibujo por sí mismo.

Para que una aplicación multimedia pueda ser utilizada de forma satisfactoria tanto por el alumno como por el profesor, los contenidos de los nodos deben estar organizados visualmente de tal forma que cumplan las expectativas del profesor en ese área (para enseñar un concepto, para practicar, para ofrecer conocimientos, etc.) y al mismo tiempo que tenga en cuenta las condiciones y nivel del alumno. Si la organización de los nodos no se adapta a los requerimientos educativos ó contenidos, se hace precisa una nueva programación.

En las aplicaciones educativas multimedia se deben separar los contenidos de los nodos. Skinner en 1958 definió las bases de los programas educativos lineales y basó la eficacia de aprendizaje de conceptos, subdividiéndolos en tantos subconceptos como fuera posible. Por tanto, para que un programa pueda ser útil se debe definir el conjunto de actividades que deseemos que ese programa cumpla. O dicho de otra forma, la manera en que el profesor desea que se comporte el programa multimedia en su entorno, que en el caso que nos ocupa es el entorno grafico- plástico.

## 2.22 Las tecnologías multimedia en el área de Educación Plástica y Visual. El aula multimedia.

**P**aralelamente al desarrollo sobre el entorno multimedia, expongo aquí <sup>109</sup> una experiencia paralela en el aula, en la aplicación de las nuevas tecnologías dentro del ámbito de la Educación Plástica y Visual que sirve de complemento útil a este capítulo:

*\*"Si nuestras vidas giran alrededor de una pantalla (la de la televisión, del ordenador), la educación no puede volverle la espalda"*

*\*"La utilización de las nuevas tecnologías multimedia, y de modo especial del CD ROM en la Educación Plástica y Visual, sirve para enriquecer la exposición de cualquier unidad didáctica en el aula cobrando una presencia creciente en la enseñanza y abriendo todo un horizonte poco menos que inexplorado en el ámbito de la educación. La experiencia sirve de muestra sobre las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías en los aprendizajes gráficos"*

*\* "Las nuevas tecnologías multimedia abren al profesor de Educación Plástica y Visual un camino reivindicado largo tiempo, aportándonos imágenes asequibles tanto económica como técnicamente y que pueden dar lugar a esa democratización de la mirada que los presupuestos de educación y el número de alumnos por clase hacen tan difícil. Precisamente cuando tanto se habla de funcionalidad en los aprendizajes y motivación del alumnado"*

---

<sup>109</sup> Se trata del artículo "El CD ROM pide paso en las aulas" de la revista "Comunidad Escolar" (28 de enero de 1998) firmado por Inocente Soto Calzado, profesor del IES "Cieza de León" y por su curiosa coincidencia, en tiempo y contenidos, con los temas aquí tratados, incluyo algunas textos directamente de dicho artículo por considerarlo de suma utilidad al servir de complemento a lo aquí expuesto.

*\*"El CD ROM y el DVD ROM -su próximo hermano mayor-, se convierten en elementos imprescindibles para poder llevar al aula una auténtica educación visual.*

*Se trata de capturar aquellas imágenes que nos interesan (artistas plásticos, museos, etc.) de distintos soportes (escaneadas, disquetes, CDROM...)".*

*\*"También podemos utilizar la aplicación informática llamada capturador de pantallas que permite capturar en todo o en parte la imagen en pantalla y, dentro de la misma aplicación, poder guardarla. Para guardar la imagen completa de nuestra pantalla, sólo hay que utilizar la opción "Impr Pantalla" (F13) que enviará dicha imagen al portapapeles del escritorio donde resultará fácil guardarla en el disco duro para posteriormente utilizarla en otro documento a través de las opciones de copiar y pegar"*

*\*"Como obras de visualización directa en el aula, su aplicación es muy limitada <sup>110</sup> pues haría falta un ordenador por cada uno o dos alumnos, además de un tiempo excesivo para acceder a toda la información, de la cual puede que solo nos interese una parte"*

*\*"El profesor puede, en cambio, preparar previamente un archivo de imágenes utilizando varios CD ROM (a través del grabador de CDs) y ordenando la información de manera más operativa y poder ofrecerlas a todos nuestros alumnos a un mismo tiempo, basándonos únicamente en la presencia de un ordenador por aula."*

*\*"El profesor cuenta con gran variedad de programas gráficos con gran variedad de prestaciones y costos <sup>111</sup> incluyendo los gratuitos (shareware) con aplicaciones como Wincopy, Screen Thief o Hypersnap.*

---

<sup>110</sup> Los subrayados son míos y significan la doble coincidencia de esta experiencia multimedia con los presupuestos didácticos y las aplicaciones tratadas en esta tesis.

<sup>111</sup> En el capítulo 2.6 he registrado una casi exhaustiva relación del software gráfico hasta la fecha, es decir hasta el año 1998.

También están los programas de retoque fotográfico y de creación de gráficos como el eficaz Paint Shop Pro o el más profesional Corel Draw.

Todos ellos permiten el almacenamiento de imágenes y su fácil visualización, con lo que podremos confeccionar un album de imágenes que permitirán al profesor trabajar con aquellas capturadas, anotando en cada una de ellas los datos más interesantes (título, autor, año...).

\*"Algunos de los clásicos programas gráficos (Corel, Adobe, Micrograph) tienen auxiliares para presentaciones que crean unas pequeñas imágenes de referencia parecidas a las diapositivas (thumbnails) que no sólo permiten incorporarles datos de identificación, sino que además en muchos programas, incorporan un carrusel de visualización de esas "diapositivas" (slide show) a pantalla completa sobre fondo negro. Incluso otras aplicaciones shareware, con similares características son Media Center, Acdsee browse, Wisiolab, Thumbsplus."

\*"Una imagen con un mínimo de calidad ocupará un mínimo de 350 a 400 kilobites, siendo aconsejable aumentar la resolución de dichas imágenes hasta un megabyte o más si queremos observar los detalles. No es problema hoy día poder guardar estas imágenes en el disco duro del ordenador con 2 ó 4 gigabytes de capacidad. El problema es el almacenamiento para el transporte, es decir cuando queremos llevar esas imágenes o archivos gráficos de un ordenador a otro.

Los actuales disquetes magnéticos no admiten más que 1,4 megabytes y como mucho, no podrán almacenar más que una imagen de buena resolución o tres, como mucho, de baja resolución.

La alternativa ideal para este problema es acudir a las unidades removibles de discos magneto - ópticos (Zips) que suelen presentar una capacidad de almacenamiento desde los 100 megabytes hasta los de un gigabyte. Con la llegada de los DVD ROM y su posible estandarización se podrán almacenar 6,4 gigabytes en su versión menor.



*Esto permitirá llevar el nuevo disco a clase y utilizar el ordenador del aula para enriquecer la exposición de cualquier unidad didáctica y dar pie a que la imaginación de nuestros alumnos empiece a funcionar."*

*\*"En definitiva la mejor manera de atraer la atención de nuestros alumnos<sup>112</sup> es mostrarles con este soporte las realizaciones creativas de un pintor,<sup>113</sup> poder sustituir la tradicional proyección de diapositivas y puesta a punto de pantalla por un ordenador permanente en el aula, con lo que se puede dar una idea global de lo que el profesor está explicando. La facilidad para el profesor es clara: un simple disco (CD ROM ó DVD), archivo de imágenes que continuamente se puede actualizar con el mínimo esfuerzo técnico. Lo cual no impide que el profesorado precise de unos conocimientos de informática básicos ,en especial en lo referente al sistema operativo."*

---

<sup>112</sup> Una vez más se repite (aunque aquí veladamente) una de las razones pedagógicas mas controvertidas para todo educador: el conseguir atraer la atención de sus alumnos . Multitud de planes de estudio, declaración de intenciones, tutorías y coordinadores de todo tipo, subrayan la característica de gran parte de los alumnos. Ni los libros de texto intuitivos , amenos y visuales (en contrapartida de los de nuestros padres y abuelos casi sin imágenes) no han hecho sino paliar en parte el desinterés creciente (al menos en los centros de secundaria españoles...) de la mayoría actual de los educandos, hecho constatado en los últimos años por muchos profesores de distintas áreas, desmotivados por este hecho. El tema serviría, por si mismo para escribir una tesis doctoral sobre pedagogía y orientación escolar. La multimedia aplicada, pretende también captar la atención del alumno a través de un vehículo, la imagen en movimiento e interactiva tan similar tecnológicamente a algo tan querido por los muchachos de estos tiempos: los *vídeo juegos*.

<sup>113</sup> Las posibilidades didácticas, como se demuestra en esta tesis, tienen que ir más allá de lo que preconiza este profesor del área plástica y visual. Es precisamente con el empleo de un soporte de gran capacidad de almacenamiento de imágenes (el DVD lo es, aunque al parecer las compañías son reacias a la implantación de este avance en el terreno doméstico por razones puramente comerciales y de "pirateo" informático de películas, etc.) y el empleo de grabadoras asequibles técnica y económicamente, lo que posibilitará el que el profesor pueda grabarse sus propios DVD interactivos , razón didáctica de ser de la multimedia, con lo que la imagen aquí descrita tendrá un sentido pedagógico en consonancia con un producto comercial que ya tiene todo lo que aquí se demanda: los citados *vídeo juegos* que son el paradigma de la interactividad y la multimedia: son fáciles de instalar (un par de enchufes y un aparato de TV), fáciles de usar (una sola vez y el chico lo usa con ventaja), fáciles de comprar (lo que no quiere decir baratos), fáciles de transportar (el equivalente CD didáctico como sustituto del pesado y voluminoso conjunto de libros de texto) y con una única desventaja: a las compañías no les interesa el contenido didáctico de un producto ya que este ha de venderse mucho para que sea rentable (juegos de todo tipo para consumo juvenil) y poder así compensar el altísimo costo económico de su desarrollo, comercialización y puesta a punto tecnológico.

Para poder utilizar de estas aplicaciones multimedia cada vez más frecuentes, debemos disponer de un aula multimedia con un número de ordenadores que ejecuten las aplicaciones que servirán de ayuda en la labor docente. Es frecuente ya la utilización de un ordenador por cada dos alumnos aunque de todos modos con ello, las actividades de profesores y alumnos cambian considerablemente, el *rol* del profesor se transforma debido al propio ordenador, considerado ahora una máquina de ayuda o un asistente de la formación. Sus labores docentes se transforman en asesoramiento, reforzamiento y coordinación.

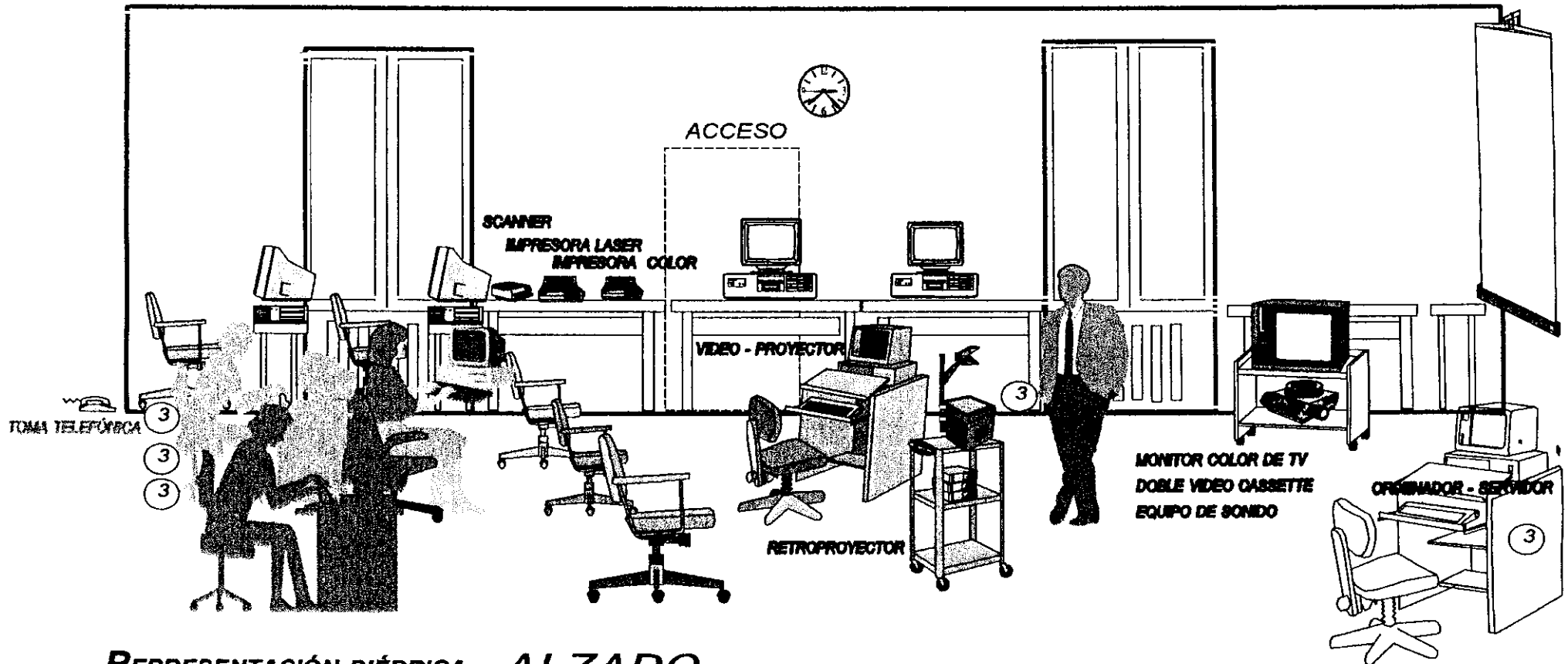
Cuando se dispone de una aplicación multimedia idónea el alumno puede aprender de forma autodidacta. El profesor se transforma en asesor con la misión fundamental de guiar en la aplicación multimedia a un determinado alumno ya que los demás suelen establecer una relación muy fuerte entre aplicación informática y alumno.

Se incluyen aquí dos diseños a escala (en planta y alzado) de un aula multimedia con los presupuestos anteriores. Se ha recurrido al dibujo, una vez más, para ahorrarse la engorrosa descripción textual de los aparatos y los emplazamientos escogidos puesto que visualmente es más precisa.

Se puede utilizar cualquier espacio de que se disponga con tal de que tenga la capacidad de alumnos que se prevea. Está pensada para centros de enseñanza del área de formación plástica y visual y centros de profesores que necesiten un tipo de formación similar.

Es notorio señalar que este aula multimedia, sustituye o complementa la llamada "aula de informática de los centros" porque la realidad de los centros ha demostrado que el aula de informática en los centros de la E.S.O. está al servicio del área Matemáticas y por tanto los programas y ordenadores (que no es necesario que sean multimedia ni tan numerosos) nada tienen que ver con las especificaciones precisas para trabajar con la imagen, los programas de diseño o las aplicaciones multimedia aquí descritas.

# DISEÑO DEL AULA MULTIMEDIA



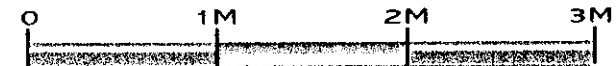
MODELO DE AULA MULTIMEDIA PARA CENTROS DE FORMACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL. (para 20-30 alumnos)

REPRESENTACIÓN DIÉDRICA: **ALZADO**

Nº DE TOMAS DE ELECTRICIDAD : (3)

DISEÑO: CARDO, 1997

ESCALA: 1/40



Una alternativa inmediata mas restringida pero más realista es la de utilizar únicamente un ordenador multimedia por aula del departamento del área Plástica Visual. Se utilizaría diariamente con dos alumnos distintos cada día, creando ciclos de trabajo combinado con otras actividades de tipo mas "convencional" para el resto de los alumnos. En unos diez días todo el grupo habría utilizado al menos una vez el ordenador y se repetiría le ciclo.

El profesor trasladaría el ordenador multimedia al aula, cada vez que lo utilizara, en una mesita móvil. De esa manera se evitaría el deterioro (siempre posible) de mantenerlo de forma permanente en el aula. Esto se hace así desde hace muchos años en los departamentos (antes seminarios) de los Institutos de Enseñanza Secundaria con otros materiales audiovisuales análogos (Proyector de diapositivas, retroproyector, etc.).

Esta estrategia que es de orden económico (los diez ordenadores multimedia por aula no dejan de ser una utopía a corto plazo y tal vez a largo plazo) tiene , a su vez, algunas contrapartidas , a saber:

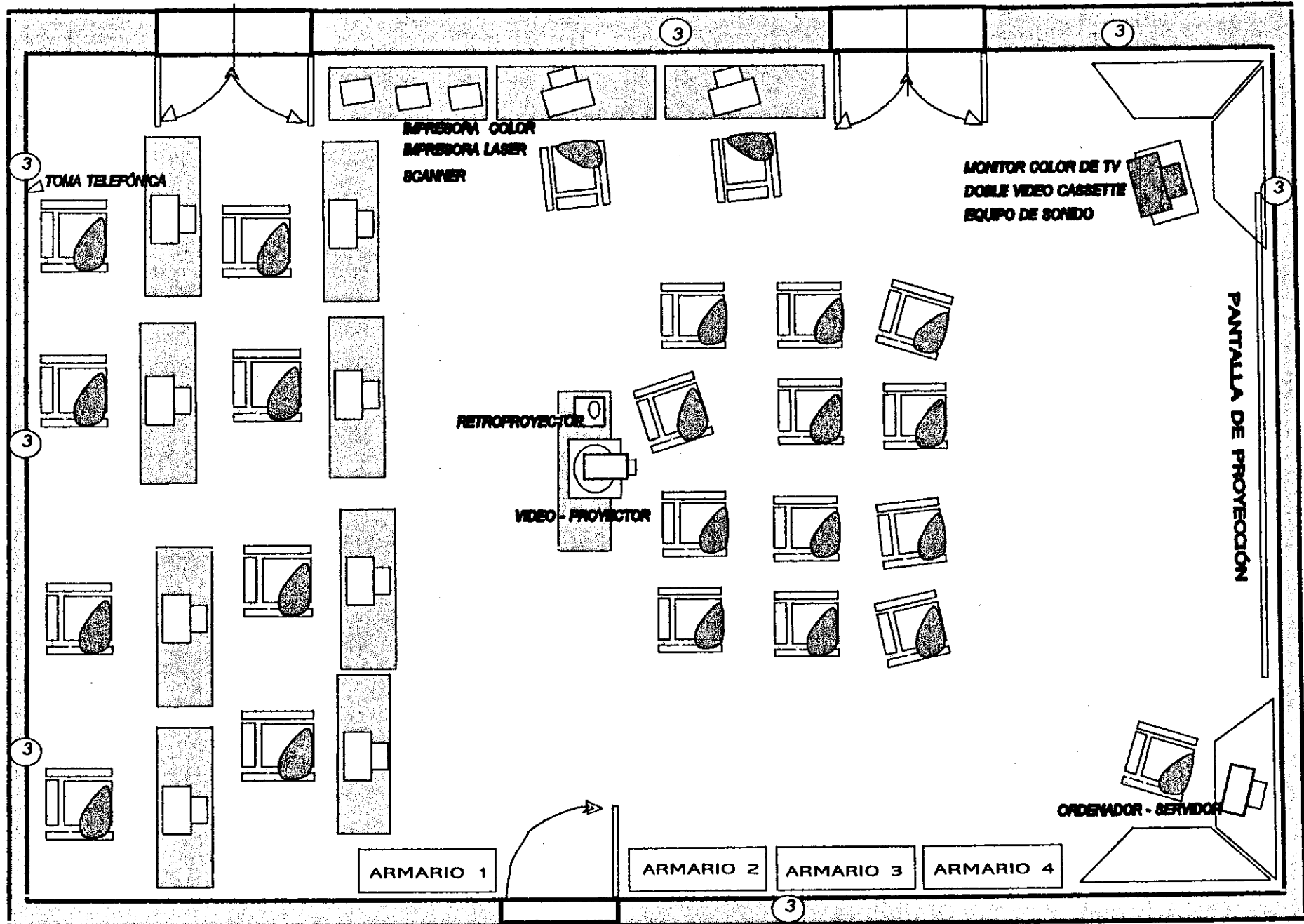
La pantalla del ordenador del área visual debe ser más grande. Lo habitual es de 14-15 pulgadas. En este caso se recomienda una de mínimo , 17 pulgadas. A modo de ejemplo se citan aquí dos estaciones de trabajo gráfico multimedia en entorno *PC* y *soft Windows* (mas difundido en los centros, con las ventaja que ello supone de relacionarlo con otros puestos ya existentes en los centros) o del entorno *Macintosh* mucho más adecuados para gráficos y más intuitivos y didácticos para el alumno que son los *PC*, pero nada implantados en los centros.

Se citan estas dos opciones de acuerdo con unas prestaciones mínimas o más económicas y otra opción mas avanzada y costosa. Ambas son igualmente válidas desde el punto de vista didáctico y equivalentes, en costo, a lo que supusieron en su momento el laboratorio de idiomas, el aula de informática u otros laboratorios de los centros de Bachillerato.

No es aquí el lugar para hacer valer en el propio centro (consejo escolar, junta directiva, etc.) la necesidad de contar no con un aula *multimedia* sino de un ordenador multimedia por aula:

# DISEÑO DEL AULA MULTIMEDIA

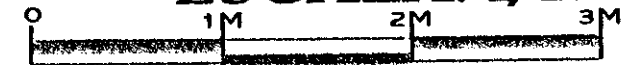
MODELO DE AULA MULTIMEDIA PARA CENTROS DE FORMACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL. (para 20-30 alumnos)



REPRESENTACIÓN DIÉDRICA: **PLANTA**

Nº DE TOMAS DE ELECTRICIDAD : (3)

**ESCALA: 1/40**



### ORDENADOR MULTIMEDIA PC:

<u>* Opción A</u>		<u>* Opción B</u>
Procesador Pentium II	a 230 Mhz	a 200 Mhz
Memoria RAM	32 Mb	32 Mb
Disco duro	3 Gb	2,5 Gb
Tarjeta gráfica o de vídeo	2 Mb	2 Mb
Monitor en color	17"	15"
Unidad lectora de CD ROM	x 24	x 12
Tarjeta de sonido	32 bits	16 bits
Floppy o disketera	3,5"	3,5"
Teclado, ratón, altavoces y micrófono incluidos		

### ORDENADOR MULTIMEDIA MAC:

<u>* Opción A</u>		<u>* Opción B</u>
Procesador Power PC	a 300 Mhz	a 250 Mhz
Memoria RAM	32 Mb	64 Mb
Disco duro	4 Gb	4 Gb
Tarjeta de gráficos	2 Mb	8 Mb
Monitor en color	17"	15"
Unidad lectora de CD ROM	x 24	x 12
Floppy o disketera	3,5"	3,5"
Teclado, ratón, altavoces y micrófono incorporados		

### PERIFÉRICOS DE USO GRÁFICO (compatibles PC ó Mac):

Tableta gráfica digitalizadora DIN A4  
Escáner de 4.800 ppp  
Impresora en color de inyección de tinta

### SOFTWARE GRÁFICO:

Sistemas operativos Windows 95 - 97 ó Mac 7.6.  
Un programa de Dibujo - pintura ó diseño gráfico.  
Un programa de retoque fotográfico.  
Un programa de modelado en 3D.  
Un fichero de imágenes fotográficas en CD ROM.  
Un CD ROM de clips arts (dibujos y fotografías).  
Algunos CD ROMS multimedia interactivos sobre museos, aprendizaje de técnicas plásticas, arte, etc.

También es conveniente (priman también aquí los presupuestos del centro) contar en este caso con un proyector de vídeo (en este momento muy costoso) que permita proyectar las imágenes del ordenador en una pantalla. Es casi imprescindible para las *presentaciones* que son la aplicación educativa más interesante desde una perspectiva educativa pues son el escalón mas asequible de la multimedia.

Supone la sustitución ventajosa del proyector de diapositivas y de los acetatos , pueden hacerse por el profesor en el aula con el único recurso del propio ordenador que ofrecerá al alumno las imágenes (estáticas o en movimiento) y el sonido (en los altavoces estéreo del equipo multimedia).

Los periféricos que el departamento vaya incorporando (tableta digitalizadora, escáner, impresora en color...) deben igualmente estar bajo la custodia permanente del profesor de plástica que los incluirá en la mesita de transporte referida anteriormente. La desidia evidente de determinado alumnado, hace inviable el dejar este costoso material en el propio aula, como sería deseable y como frecuentemente se aprecia en fotografías de los centros de enseñanza norteamericanos.





**3ª parte:**

***APLICACIONES MULTIMEDIA  
EN EL ÁREA DE  
LA EDUCACIÓN PLÁSTICA  
Y VISUAL***



### 3.1 LOS CONCEPTOS FUTUROS DEL LENGUAJE PLÁSTICO Y LA PERCEPCIÓN ESTÉTICA A TRAVÉS DE LA MULTIMEDIA INTERACTIVA.

**A**l hablar de la naciente relación del lenguaje plástico y visual y de la multimedia interactiva hay que hacer incidencia en la utilidad o el valor didáctico de las *presentaciones* que desde la perspectiva visual pueden sustituir o subrayar con ventaja las funciones tradicionales de las herramientas de apoyo utilizadas en el aula (bien sea desde el propio libro de texto, pasando por el proyector de diapositivas) por el profesor de Plástica (antes de Dibujo) y que pueden suponer un avance o un modo de facilitar o dinamizar el entorno pedagógico en que se desenvuelve el profesor.

Estas aplicaciones <sup>114</sup>han ido introduciéndose poco a poco en aquellos ámbitos de trabajo en que por su funcionalidad, capacidad económica y demanda del mercado han posibilitado su desarrollo. Por ejemplo en arquitectura es ya habitual lo que se llaman “paseos arquitectónicos” en que el arquitecto antes de realizar la monumental obra (a través hoy día de los programas de *CAD* para arquitectura) posibilita a través de la *realidad virtual* (en este caso modelado *3D* y *animática*) el que se pueda ver funcionalmente no sólo el exterior del edificio sino un recorrido por el interior del mismo en el que el posible cliente pueda percibir el alcance y posibilidades del proyectado edificio antes de que este esté terminado (esto posibilita cambios antes o durante su construcción que de otro modo son casi irreversibles).

La semejanza entre el modelo virtual y el edificio acabado es enorme y en sí misma una aplicación importantísima que supone una evolución real de los sistemas tradicionales empleados en arquitectura.

---

<sup>114</sup> El conjunto de este capítulo está refrendado por las aplicaciones aportadas por El espejismo de Silicio por Steve Aukstakalnis y David Blatner. Barcelona, 1993. Las cuestiones de sociología y filosofía de la ciencia y otras aplicaciones concretas en “Cibersociedad” por Luis Joyanes. Madrid, 1997.

Precisamente basándome en estas aplicaciones he formulado para este tesis otras, en el capítulo 3.7, relacionadas con la escultura, que tienen un carácter absolutamente novedoso sobre todo porque tratan de incorporar al artista plástico al mundo de la realidad virtual con la misma finalidad que hoy se le ofrece al arquitecto: el de posibilitar una visión o percepción de la escultura o monumento terminado, antes de que éste lo esté, con el consiguiente ahorro económico o de perjuicios de todo tipo, sobre todo para el escultor no tan avalado como el arquitecto a través de instituciones que lo protejan.

También en Medicina se han desarrollado las aplicaciones más espectaculares y novedosas en el campo de la salud y de la cirugía como planificación para tratamientos de radioterapia, simulación quirúrgica y otras que utilizan la imagen como medio o remedio para conseguir aplicaciones que han supuesto un avance real con respecto a utilizaciones tradicionales de ese campo.

La intención pues, es conseguir que los conceptos del lenguaje plástico y de la percepción estética se posibiliten no sólo a través de los medios tradicionales (el libro de texto, el proyector de diapositivas, el retroproyector) o de las herramientas del artista gráfico - plástico ( la máquina fotográfica, la acuarela, la tempera, los pinceles...) sino a través de un medio acorde con el desarrollo de la cibercultura que se inicia en los albores del siglo XXI, y que ya está instaurada en otros muchos campos, como hemos visto.

En este sentido no está de menos anotar que otras muchas aplicaciones de esta naciente cultura electrónica (que no pretende excluir a las demás) se han ido citando en diversos capítulos concretos de esta tesis, precisamente porque utilizan la imagen como medio, lo que quiere decir que si no las utilizamos pedagógicamente, estamos quedando fuera de interrelacionarnos con esta tecnología y otros medios se apropiarán (ya está pasando) de un entorno de imagen que le pertenece por derecho propio al creador o al pedagogo gráfico del ámbito de las Bellas Artes.

Estas aplicaciones ya en uso, son las relacionadas con la medicina, la arquitectura el diseño así como en entretenimiento ó el ocio (juegos de raqueta virtual, ciclismo virtual, actuaciones musicales virtuales, teatro interactivo, etc.) y las de educación, un terreno muy propio de aplicación de la realidad virtual en que cabe citar los laboratorios virtuales de Física (*virtual Physics laboratories*), las exploraciones virtuales ya adoptadas en simulación de vuelo<sup>115</sup> planetarias, así como visitas virtuales de arqueología, biología o paleontología (análogas a las realizadas para la película "Parque Jurásico"), junto a la *teleconferencia* (actualmente en pleno desenvolvimiento), la *telepresencia* y la *telerrobótica* para resolver situaciones, ya citadas aquí, a muy larga distancia tanto de arreglos de averías en el espacio como de prospección minera o peligrosa, en multitud de campos.

Lo que se trata es de proyectar la presencia real en virtual cuando la situación peligrosa, lejana o didáctica (las que aquí se describen por vez primera -capítulo 3.7- referidas a la escultura) así lo aconsejen. Existen también aplicaciones de uso militar que no se difunden por su carácter secreto.

Citaremos finalmente una relación, que no es exhaustiva, de las aplicaciones en que se interactúa con las máquinas electrónicas a través de la realidad virtual, que es el estadio más avanzado de aplicaciones de la imagen que implica tanto al modelado en 3D aquí estudiado como a la *animática*. Estas aplicaciones, llenas de posibilidades inimaginables como decía Ivan Sutherland, uno de los padres de la realidad virtual<sup>116</sup>, "*Si el objetivo de la representación (gráfica) es el de servir de ventana al maravilloso mundo matemático construido en torno a la memoria del ordenador, esta representación debería afectar a tantos sentidos como fuera posible. Por lo que sé, nadie ha intentado construir representaciones de ordenador en forma de gusto o de tacto*".

---

<sup>115</sup> El alto costo de estas cabinas virtuales hace que se reúnan en una determinada ciudad las de un *jet* concreto: en Roma se sitúan actualmente las del *Jumbo* y allí han de acudir todos los pilotos de esta aeronave para aprender el manejo del panel de mandos y las situaciones de vuelo planteadas por este modelo en particular. Cada determinado tiempo los pilotos ponen al día sus conocimientos en todo tipo de situaciones figuradas (virtuales) pero con un adecuamiento a la realidad prácticamente idéntico.

<sup>116</sup> En *The Ultimate Display*, 1965. Sutherland fue considerado el padre de los cascos visualizadores.

Lo que parecía ser un mundo propio de la ciencia ficción, se ha convertido en estos años en lo que es una *realidad artificial* y como tal tiene aplicaciones en la enseñanza, en los medios de comunicación. Tiene aplicaciones en el campo gráfico (modelado de objetos) control y comunicación así como en arte y entretenimiento (ocio) y se involucra en ello (de ahí su interés en el campo la percepción estética y plástica) fundamentalmente la vista (pone en práctica el pensamiento visual a través de gráficos por ordenador), el oído y el tacto, aunque cabe predecir (como su propio creador lo hiciera) que también acabará por incluir el olfato en sus posibilidades perceptivas.

El carácter *interactivo* de esta *realidad virtual* es tanto mecánico como ultrasónico y magnético, basado en la exploración (esto la dota de carácter didáctico) y manipulación a través del citado casco estereoscópico (que tiene un campo de visión de 270°, tanto o más de lo que permite la visión humana)<sup>117</sup> y de los *dataglove* ó guantes (a veces de un traje, como cita en otros capítulos) y tiene la característica de poder representar grandes cantidades de información gráfica y de otro tipo (movimiento, sonido, etc.).

La construcción de mundos tridimensionales es el aspecto más útil para esta tesis pues se hace de esto una elemental aplicación referida a *animática* en el capítulo 3.6, que es la base de estas aplicaciones en el terreno gráfico plástico.

---

<sup>117</sup> Los aparatos virtuales descritos (especialmente el citado casco virtual) alteran, como alteran nuestros sistemas sensoriales otras máquinas, (el automóvil, el avión, el barco, etc.); como el ocupante de la trasera de un coche o del camarote de un barco, hasta el punto que con el desarrollo de estas tecnologías en prestaciones y calidad se ha detectado en quien las usa, una nueva clase de mareo inducido visualmente, no del mismo tipo que el de las máquinas móviles, que se denomina *VIMS* y que corresponde al hecho de que en el casco virtual existe indicación visual de movimiento pero sin embargo el cuerpo no detecta visceralmente ese desplazamiento.

Se ha bautizado ese efecto de desorientación e incomodidad como "nausea virtual" que muestra a las claras el efecto "real" de estas tecnologías cuyo paliativo es familiarizarse con el entorno o el entrenamiento. Los investigadores han descubierto que utilizando únicamente un campo visual de 60° en los cascos virtuales se minimiza la sensación de mareo y malestar pero esto, a su vez, limita enormemente la sensación de inmersión en el espacio virtual y con ello las capacidades y posibilidades del invento. El uso didáctico de este ingenio deberá tener resuelto al menos en parte, este aspecto y otros como el posible desfase perceptivo.



No hay que olvidar, para concluir, que ello obliga a construir *interfaces amigables*, sencillos y didácticos capaces de un uso generalizado, aspecto este que con toda seguridad será la tendencia a conseguir en los próximos años <sup>118</sup>.

### 3.2 Los simuladores y las presentaciones en la didáctica de la educación plástica

**E**s obligado citar aquí la gran ventaja y difusión que otra máquina, el proyector de diapositivas, ha tenido y sigue teniendo en la didáctica de las respectivas materias, entre el profesorado de Dibujo de enseñanza secundaria y en particular en aquellas asignaturas que tienen algo que ver con la imagen (Ciencias Naturales o Historia del Arte, entre otras). También, aunque en menor medida, (siempre que se conozca su uso o el profesor se decida a emplearlo (dado lo costoso de crear muchos acetatos que posibiliten las fases de enseñanza) el proyector de transparencias y a mucha más larga distancia, el proyector de opacos.

Pues bien, todas estas herramientas didácticas de tipo visual han tenido diferente fortuna y ocasional aplicación en el aula a través de los últimos veinte últimos años, incluyendo las bondades de la televisión educativa <sup>119</sup> que sirvió y sirve en el aula como medio de apoyo visual o de divulgación a través de

---

<sup>118</sup> Las implicaciones sociales de la realidad virtual concebidas como una adición, son también apasionantes y, de hecho muchos *films* americanos como el que en 1973 hiciera el director, guionista y actor Woody Allen en *The sleeper* ("El dormilón") relato satírico de ciencia ficción que transcurre en el año 2173, describe visionariamente con gran humor y espíritu crítico, aparatos análogos a los de realidad virtual aquí descritos y que serán habituales en muchos ámbitos a no tardar mucho.

<sup>119</sup> "Educación y Medios de Comunicación". Varios autores y Carlos Domínguez. MEC. Madrid, 1982.

determinados temas que previamente se grababan en vídeo y luego se pasaban en el aula, especialmente en asignaturas como Ciencias Naturales ó Historia del Arte que necesitan de un amplio catálogo de imágenes, más incluso que para la de Dibujo donde la principal cuestión no es el mero archivo gráfico con fines ilustrativos o descriptivos sino la percepción a través de la imagen de un lenguaje gráfico o visual que debe ser posteriormente puesto en práctica por el alumno.

En este aspecto no cabe duda que la herramienta informática es mucho más plural y posiblemente lo sea más en el futuro, en el sentido de que ofrece en una misma máquina la posibilidad al mismo tiempo, de enseñar y poner en práctica lo enseñado; es no sólo herramienta didáctica (con las posibilidades interactivas de la *multimedia*) , proyector de imágenes ( a través de su conexión con un *cañón* ) o herramienta de trabajo para el alumno (con programas propios de diseño y creación de imágenes en nuestro caso) y su único inconveniente ya subrayado o tenido en cuenta en este trabajo, es el costo de las estaciones de trabajo que eso sí, han ido bajando en precio al mismo tiempo que han ido aumentando sus prestaciones.<sup>120</sup>

Se ha tenido en cuenta así mismo, la utopía para el ámbito plástico, de los últimos años de “explosión informática” y de los proyectos Atenea y Mercurio (al menos en los centros estatales o públicos) con el aula de informática con “un ordenador para cada dos alumnos”. En el mejor de los casos el aula de informática estaba siempre al servicio de los seminarios (ahora departamentos) de Matemáticas con los programas propios de tal asignatura que poco o nada necesitan del recurso de imágenes (salvo en los programas de Geometría).

---

<sup>120</sup> Otro de los motivos de haber retrasado tanto la publicación de esta tesis, es que por aquel momento las posibilidades educativas de la informática eran aún a mi modo de entender insuficientes en el campo visual que nos ocupa. Consideré en aquel momento, que no tenía sentido concluir un trabajo que no tuviera unas aplicaciones gráficas y didácticas mínimamente útiles. Con la aparición en España hacia los años 93, del concepto y las tecnologías “multimedia”, aumentaron a mi entender, las posibilidades reales de aplicar un medio didácticamente útil en el entorno gráfico - plástico.

El profesor de Dibujo ha sido, y seguramente lo sigue siendo en este aspecto, dependiente de estas aulas dotadas informáticamente, tal vez por ser el profesor de Matemáticas<sup>121</sup> el más preparado tecnológicamente para poner en marcha los equipos y sus sistemas operativos así como para solventar sus hoy frecuentes problemas.

La pretensión de estas aplicaciones en el centro es dotar al Departamento de educación Plástica y Visual de un ordenador multimedia por aula, en base a los años de experiencia acumulados por el autor en este terreno. El ordenador estaría complementado por una impresora en color, un escáner plano, una tableta digitalizadora y los programas de diseño y retoque fotográfico más necesarios.

Esto se complementaría con un proyector o *cañón* de vídeo para el centro que estaría ubicado en el salón de actos del centro (en muchos centros ya se encuentra en este emplazamiento) y que posibilitaría la proyección animada y con sonido de las realizaciones no solo del departamento de artes plásticas y visuales sino del resto de las asignaturas.

Cualquier consideración de dotación económica escapa a los límites de este trabajo, pero es indudable que si se quiere equiparar a este departamento con otros (dotados de laboratorios de Física y Química, Idiomas o Música por citar algunos ejemplos) es prioritario relacionar la signatura de Educación Plástica y Visual a la tan traída y llevada “civilización de la imagen”, que la rescate de ser una asignatura de segundo orden, en gran parte motivado por una actitud de determinados “educadores” o modas

---

<sup>121</sup> Otra muy reciente aplicación que utiliza profusamente la imagen, es la realizada precisamente por un profesor de Matemáticas (del I.E.S. “Las Veredillas” de Torrejón -Madrid-, 1998 ) que ha realizado con sus alumnos una revista digital, “VereNet” que con recursos multimedia a través de *Corel Draw 6.0* para el diseño, *Image Composer* para el retoque fotográfico y *Front Page* para las páginas web, consiguiendo un producto verdaderamente profesional con la ventaja del ahorro económico con respecto a la clásica revista de centro que era onerosa para el Instituto (por las fotocopias) y tenía escasa repercusión o difusión. La revista digital es consultada únicamente por quien lo desea a través del ordenador y además se pueden difundir a todo el mundo, a través de *Internet*, los contenidos (culturales, de ocio, etc.) de los alumnos de un centro. La revista impresa a modo de *fancine* sólo tiene difusión muy localizada. A través del *correo electrónico* se puede realizar además un intercambio “epistolar” con otros alumnos y centros de cualquier lugar del planeta, cosa del todo imposible con la revista impresa dada su citada difusión local, obligada por su costo.

pedagógicas que posibilitaban un modo de hacer o más bien de “dejar hacer” cualquier cosa al alumno (con realizaciones más propias de artesanía de bajo calado -camisetas, ceniceros, etc.-) consiguiendo así alejar cada vez más al creador y al esteta de un qehacer entendido como de artesanía de consumo en lugar de unas realizaciones visuales de calidad con contenido plástico, capaces de dotar de prestigio a la signatura y sus educadores.

La imagen de síntesis aplicada a la didáctica ofrece, dentro de los parámetros indicados arriba, una vía de solución al quizás punto muerto en que se encuentra el futuro de la didáctica tradicional de algunas materias, entre ellas la nuestra al encontrarse con la actitud pasiva o abiertamente indiferente del alumnado. Sobre todo porque merced a este procedimiento de trabajo, el profesor cuenta con un medio de enseñanza más dinamizador que tiende a ser más idóneo. Primero porque posibilita al profesor preparado en el lenguaje gráfico plástico a aplicar estudios reglados sobre la proporción, la composición, el ritmo, el color, o la tercera dimensión de un modo visualmente atractivo y archivable de tal manera que el trabajo de elaboración tal vez largo pero siempre apasionante, es susceptible de ser archivado, repetido, modificado y visualizado.

Por parte del alumno, es notorio el atractivo indudable que durante años (y no parece decaer) tiene la informática en los jóvenes, lo cual es el primer argumento a favor de su uso didáctico en la enseñanza de la imagen (los vídeo juegos en 3D son el antecedente más inmediato para el alumno) que en este sentido ofrece la indudable cualidad de su interactividad, aspecto este que lo diferencia del libro como medio complementario de enseñanza, y que a diferencia de la informática de hace unos años, ofrece a profesores y alumnos a través de *CD ROMS* unas grandes posibilidades didácticas en el campo de la imagen, el color y la tercera dimensión, impensables hasta ahora, para los que no es necesaria una preparación específica muy notoria como era frecuente en el farragoso sistema operativo de hace unos años (*MS- DOS.* )



ENTORNO:

Bachillerato, E.S.O. y centros  
específicos de enseñanzas  
artísticas

## PROPUESTA DE APLICACIONES DIDÁCTICAS MULTIMEDIA EN EL CAMPO DE LAS ARTES PLÁSTICAS Y VISUALES





Así pues la pretensión de los siguientes capítulos es ofrecer al profesor (y con ello al alumno) unas aplicaciones didácticas en el campo del lenguaje plástico por el momento solo referidas al color, la composición y el concepto espacial (también a la proporción, pero en cualquier caso ampliables a todas las facetas del lenguaje gráfico plástico) que posibiliten la percepción y el aprendizaje de los conceptos propios de un lenguaje que necesita de herramientas para que el movimiento y el volumen puedan ser percibidos por el alumno de una forma virtual muy próxima a como sucede en la realidad. En definitiva, estas aplicaciones estarían concretadas así:

1.- *Desarrollar los conceptos propios del lenguaje plástico y visual a través de los sistemas multimedia para que el alumno sea capaz de percibir ese lenguaje.*

2.- *Crear una base de datos gráfica con los conocimientos propios de la asignatura.*

3.- *Realizar el diseño de actividades gráficas - ejercicios y - propuestas plásticas - y la posterior evaluación de los mismos.*

4.- *Cursos de especialización en software gráfico : (Diseño gráfico, tratamiento del color, maquetación, CAD...)*

### 3.3 Percepción de la proporción y los valores tonales a través del ordenador y el método comparativo.

Ninguno de los aspectos del lenguaje gráfico y visual aquí tratado: la composición, el color, o lo relativo a la proporción y la valoración tonal tienen un desarrollo teórico específico particular, por cuanto la finalidad de esta tesis no es ampliar los estudios y las implicaciones de cada uno de estos aspectos, por otro lado suficientemente estudiados en otras tesis y muchas otras obras teóricas citadas en la bibliografía, sino demostrar a través de imágenes específicas las posibilidades de determinados periféricos como el escáner en la enseñanza visual de estos aspectos que, una vez más, han contado hasta ahora con la única ayuda del libro de texto para su percepción.

Es precisamente el aspecto de la percepción comparativa a través de la pantalla del ordenador y de las posibilidades del escáner lo que estimula la captación dinámica de aspectos que han sido comprendidos (más que percibidos) desde siempre a través de la palabra, la tiza, o el instrumento bibliográfico que pueden, pero con limitaciones de tipo dinámico, establecer la aquí preconizada percepción de aspectos y conceptos visuales de las cosas, en este caso del tamaño de las formas y su relación a otras y de los valores tonales y su comparación visual con otros, algo que se realiza habitualmente en el quehacer del creador gráfico plástico.

La pantalla del ordenador es, al fin y al cabo, un terminal multimedia primario si se utilizan técnicas y programas interactivos, y a lo que lo que tiende es a ofrecer el mayor número de factores gráficos posibles: se empezó ofreciendo grises y luego se gestionaron colores. Se comenzó con líneas rectas y luego se posibilitaron diferentes grosores y hasta el propio dibujo.



# LA PROPORCIÓN DIGITALIZADA



desde la Plaza Mayor

Aumento: 100%



## Corrillo desde la Plaza

Aumento: 250%



Aumento: 400%

Umbral 8, Contraste 3, Brillo 9, Trama mediotono Espiral, Detalle normal 4/12/90 16:

Las imágenes han sido digitalizadas con *ColorOneScanner* y *soft Applescan 1.0* , cambiando la escala en las proporciones indicadas, En la foto inicial pequeña se ha enfocado y equilibrado la exposición. En las demás, se ha modificado el contraste ( a -7) y el brillo (a+ 86). Los claros y sombras tenían valores iniciales de 3 y 229, cambiándose a 10 y 255.

Lo que en un momento eran colores planos acabó siendo ilusión de la tercera dimensión pues incluso la realidad virtual es una ilusión y es posible que algún día se llegue al *zenit virtual* es decir a conseguir auténticas holografías digitales sin necesidad de la pantalla cuya utilidad didáctica hoy es del todo incuestionable, especialmente en el terreno plástico y visual.

Por tanto la pantalla del ordenador establece un aspecto de estímulo (no excluyente) con respecto a otros medios didácticos de trabajo ya que ofrece un sistema comparativo continuo que posibilita relacionar visualmente unas imágenes con otras. Es este el aspecto que considero más pedagógico con relación a la proporción y la entonación pues dinamiza la relación de los contenidos con la forma eficaz de percibirlos.

A este respecto hay que acudir a la Psicología <sup>122</sup> para asociar el concepto de estímulo de Gibson que se pregunta si el estímulo (aquí referido al alumno de Educación Plástica y Visual) provoca en el una respuesta o si el estímulo visual de la pantalla del ordenador transmite información a cerca, en este caso, de la proporción o la entonación. En la psicología de la percepción, estos estímulos visuales procedentes de la pantalla estarían desde luego dentro de la realidad física de la que proceden (el tamaño y la tonalidad de los cuerpos y de las formas en este caso) y no son meras creaciones de los sentidos. A su modo estos estímulos visuales son prolongaciones energéticas de las cosas <sup>123</sup> o cosas - estímulo. Para que el hecho visual estimule, precisa de la relación o comparación de los mismos igual manera que se hace con los conceptos correlativos de sujeto y objeto.

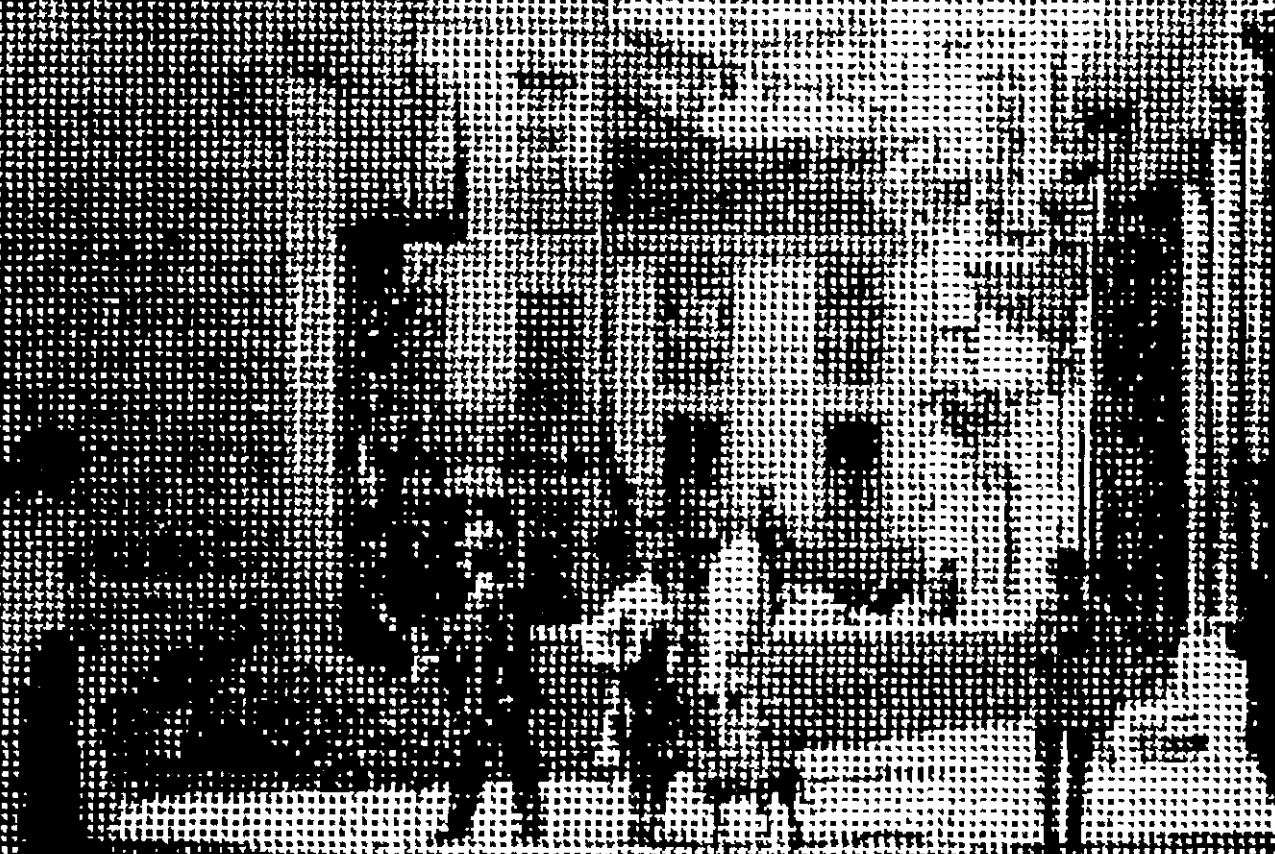
La parte psíquica de este estímulo visual sobre la percepción de la proporción y la tonalidad está basada pues en un hecho psíquico de relación causa - objeto y que en nuestro caso se traduciría por forma - fondo, tamaño -proporción, gris -color que son aspectos posibles, a su vez, a través de la relación realidad - imagen (pantalla o "realidad virtual").

---

<sup>122</sup> De Principios de Psicología. Por J.L.Pinillos. Editorial Alianza. Madrid.

<sup>123</sup> Ya René Magritte lo dejó bien claro en su cuadro de la pipa "Los dos misterios" (1966): "Ceci n'est pas une pipe". Era, en efecto, la imagen de la misma, haciendo de su pintura una "realidad virtual" un símbolo estimulante de esa realidad. También el ordenador permite un siglo después del nacimiento del pintor, (1898) esa relación misteriosa que es también comparativa y didáctica.

# EL LENGUAJE ARTISTICO DE LA IMAGEN DIGITAL



Nuestra imagen, desprovista de todo artificio que no sea técnico, merced a un mantenido aumento de las proporciones hasta llegar a un 500%, deriva en un tramado puesto en evidencia, en una imagen con un nuevo contenido, diferente de la imagen decimonónica original. Subrayar visual y comparativamente estas diferencias y valores supone un paso más en las posibilidades didácticas de nuestro entorno digital.

Gran parte de las leyes de la percepción han sido formuladas por psicólogos de la forma y se refieren principalmente pues a aspectos visuales que ahora tratamos de relacionar con un medio nuevo de estímulo didáctico: la pantalla del ordenador.

La forma más primitiva de organización, probablemente innata, de la experiencia perceptiva es la de la figura sobre un fondo, aspecto este que se sigue ofreciendo de forma comparativa con el ordenador. Rubin y Koffka elaboraron cinco principios sobre estos presupuestos del que cito los relativo al tamaño:

“En igualdad de condiciones el área a estimular más pequeña tiende a convertirse en figura”.

“Con respecto a la densidad de energía perceptiva, es mayor la actividad psíquica en la figura que en el fondo”.

Según Rudolf Arnheim <sup>124</sup> la percepción visual lejos de ser una mera receptora de información sobre cualidades particulares se centra en la captación de generalidades. Mediante el suministro de cualidades (tamaño, o tono en este caso) se opera con el vasto caudal de imágenes accesibles a través de la memoria (memoria visual) y se organiza un sistema de conceptos visuales. La mente manipula estos conceptos que provienen de la percepción directa, existiendo una interacción entre esta percepción directa y la experiencia visual almacenada. El ordenador está permitiendo ser un gestor más en este proceso que es paralelo al proceso mental-visual y que posibilita, más que hasta ahora, el que la percepción psicológica - visual y educacional se den con mas fluidez.

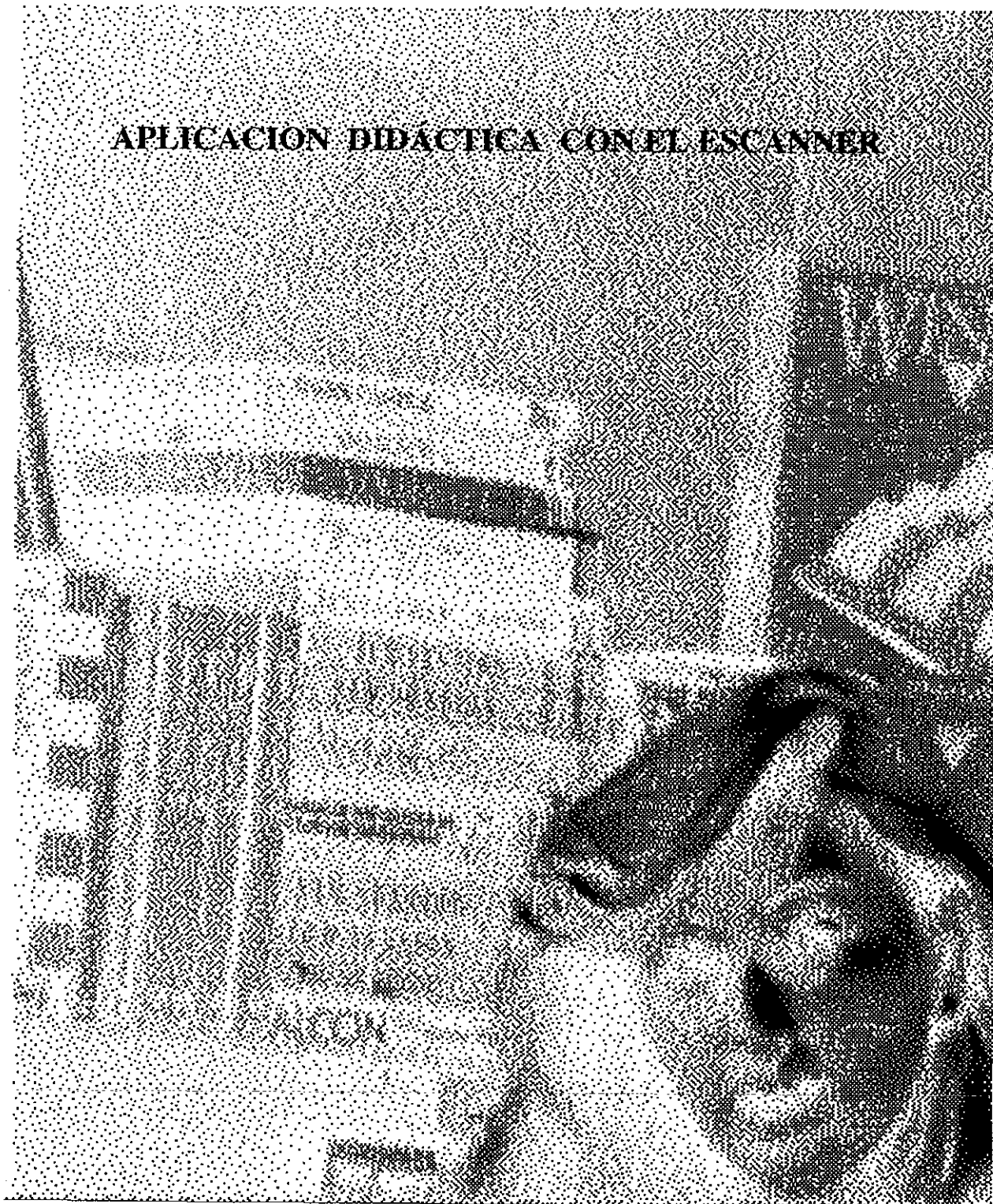
Se trata de poner en práctica lo que Dondis <sup>125</sup> definió como “inteligencia visual aplicada” y al hablar del control artístico del medio, referirse en nuestro caso, a la composición y a los aspectos de dimensión y tono que puede resolver con igual acierto el ordenador con las técnicas de lo que Arnheim denominó entonces “pensamiento productivo” y que quedan reflejadas aquí a través de varias aplicaciones visuales y didácticas sobre ellos.

---

<sup>124</sup> El pensamiento Visual . Editorial Universitaria, Buenos Aires.

<sup>125</sup> La Sintaxis de la Imagen. Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1980.

## APLICACION DIDÁCTICA CON EL ESCANNER



Una aplicación de las técnicas de escaneado expuestas, consiste en que alumno escanee una fotografía suya pequeña (de carnet puede servir) y aplique los factores de valoración tonal, y proporcionalidad aprendiendo así este lenguaje. En una etapa posterior puede modificar (con el propio programa de escaneado, cuyo menú y herramientas son adecuados por su sencillez), la imagen resultante, como la solarización aquí representada, sumamente atractiva para el alumno, que percibe el concepto plástico tratado. En una tercera etapa (propia del diseño gráfico) puede incorporar texto (su propio nombre etc.), con lo que también aprende el concepto de composición o maquetación con fines gráficos.

## EL ESCANNER INSTRUMENTO DE DIBUJO



Umbral 7, Contraste 3, Brillo 9, Trama mediotono Espiral, Detalle normal 3/12/90 17:15



Umbral 7, Contraste 3, Brillo 9, Trama mediotono Espiral, Detalle normal 3/12/90 17:20

### Procesión salmantina reformada

Además de ser un instrumento electrónico imprescindible en la digitalización de imágenes, el *scanner* permite y amplía la didáctica de la proporción o la entonación como hemos visto, pero además y sin salirnos de su *software* de uso, (*Ofoto*, *Applescan*, etc.) tiene un elemental *menú* de retoque fotográfico que por su sencillez y accesibilidad es muy útil como aplicación didáctica de dibujo. En este caso se ha escaneado y ampliado una fotografía antigua. Sin salir del *soft* de escaneado se ha dibujado un siniestro personaje con el módulo de dibujo. Ambas imágenes se presentan comparativamente: tiempo utilizado en ambos procesos: 15 minutos.

### 3.4 TRATAMIENTO DEL COLOR DIGITAL EN LA EDUCACIÓN

El color,<sup>126</sup> junto con el concepto espacial y la composición, son tres de los aspectos de más difícil comprensión y aplicación sistematizada en el ámbito de la pedagogía de las artes plásticas. Concretamente el color, es uno de los elementos del *lenguaje gráfico plástico* que emplea el pedagogo en el conocimiento y aplicación de las citadas artes.

La dificultad consiste no tanto en dar a conocer el origen físico del color, posibilidades y multiplicidad de aplicaciones como en tratar de obtener un medio práctico que posibilite la percepción y posterior ejecución del lenguaje cromático, del volumen y de la estructura formal en base a su ulterior aplicación en las artes plásticas. Aspecto este no resuelto de modo operativo o didáctico con la única ayuda de la herramienta tradicional: el libro de texto que ofrece “únicamente” valores cromáticos en sistema sustractivo, no del todo exacto si la impresión no es de calidad pero que, sobre todo, no posibilita el aspecto comparativo, dinámico y continuo de unos colores con otros como ofrece la pantalla del ordenador lo que lo hace especialmente apto para su empleo didáctico.

No están muy lejos los tiempos de la pantalla en blanco del ordenador del ordenador y los primeros sistemas gráficos en niveles tonales de gris, hasta llegar a las tecnologías de color en los sistemas digitales. Se pasaron pronto de los dieciséis colores iniciales a los actuales dieciséis millones de colores y más.

---

<sup>126</sup> Las aportaciones básicas de este capítulo se refieren al ya citado trabajo personal “Hypermedia Method to Teach Concepts of Colour Thought Art”. California, 1994; a la tesis (no publicada aún) de Javier Delicado, coautor del trabajo anterior, “Metodología Hipermedial para la adquisición y desarrollo de la capacidad de comunicación del niño con deficiencias auditivas”, al artículo “El color en Paul Klee” de Max Huggler, Basilea, 1967. Las cuestiones fundamentales en “El gran libro del color”. Editorial Blume. Barcelona, 1982.



Las aplicaciones del color digital son hoy innumerables y van desde el grafismo electrónico, la animación por ordenador, las artes gráficas (diseño gráfico, fotocomposición, maquetación, fotomecánica digital, etc.) hasta las aplicaciones orientadas a la visualización científica y médica que ya han sido comentadas en esta tesis.

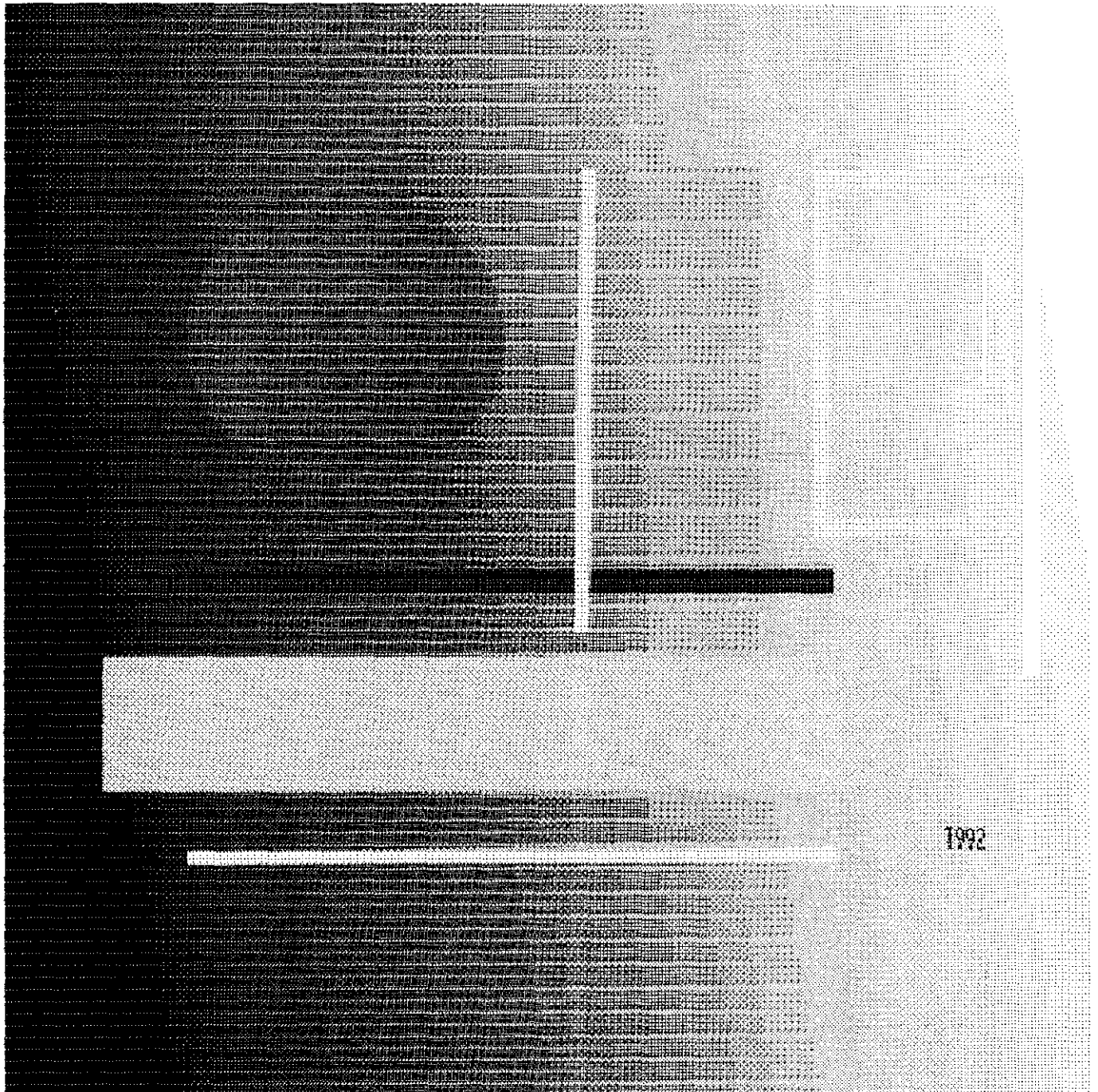
El color que es la información o cualidad cromática diferencial, es luz y se produce como lógica interacción entre la emisión luminosa y la materia. Los colores que vemos en los objetos iluminados dependen de la propia naturaleza del color de la luz con las que se les ilumina, la composición física y química del objeto en sí y otros parámetros (textura, etc.).

Se han realizado muchos intentos hasta hoy para tratar de desvelar los secretos de su generación, de su naturaleza, de su percepción así como de su definición y normalización, sobre todo con el empleo de la digitalización de la imagen y el empleo de los ordenadores en esta tarea.

Los sistemas, ya tratados en el capítulo 2.16 sobre el color digital y su aplicación en las artes visuales, son ya muy difundidos. Unos intentan expresar cada color como combinación de otros (*RGB*, *CMYK*, *CIE* ) mientras que el resto lo hacen en función de determinados parámetros físicos como la cromaticidad , la saturación de color ( *HSB*, *Y/C* ). El problema se plantea cuando se quiere pasar de una normativa a otra, de forma análoga a como se hace en los formatos gráficos estudiados.

Algunos sistemas de definición del color son sólo forma de especificar los mismos ( *HSL*, *HSB*, *Y/C* ) , otros lo definen con precisión pero no lo generan ( *RGB*, *CMYK* ). Además están los sistemas de color tabulado o en forma de tablas ( *Pantone*, *Trumatch*, *Focoltone*, *Toyo* ) en los que el color se ha definido recurriendo a colores de selección u otro tipo de parámetros de descripción cromática para crear tablas de uso inmediato en que cada color tiene asignado un código numérico que le identifica.

# COMPOSICIÓN Y VALORACIÓN TONAL

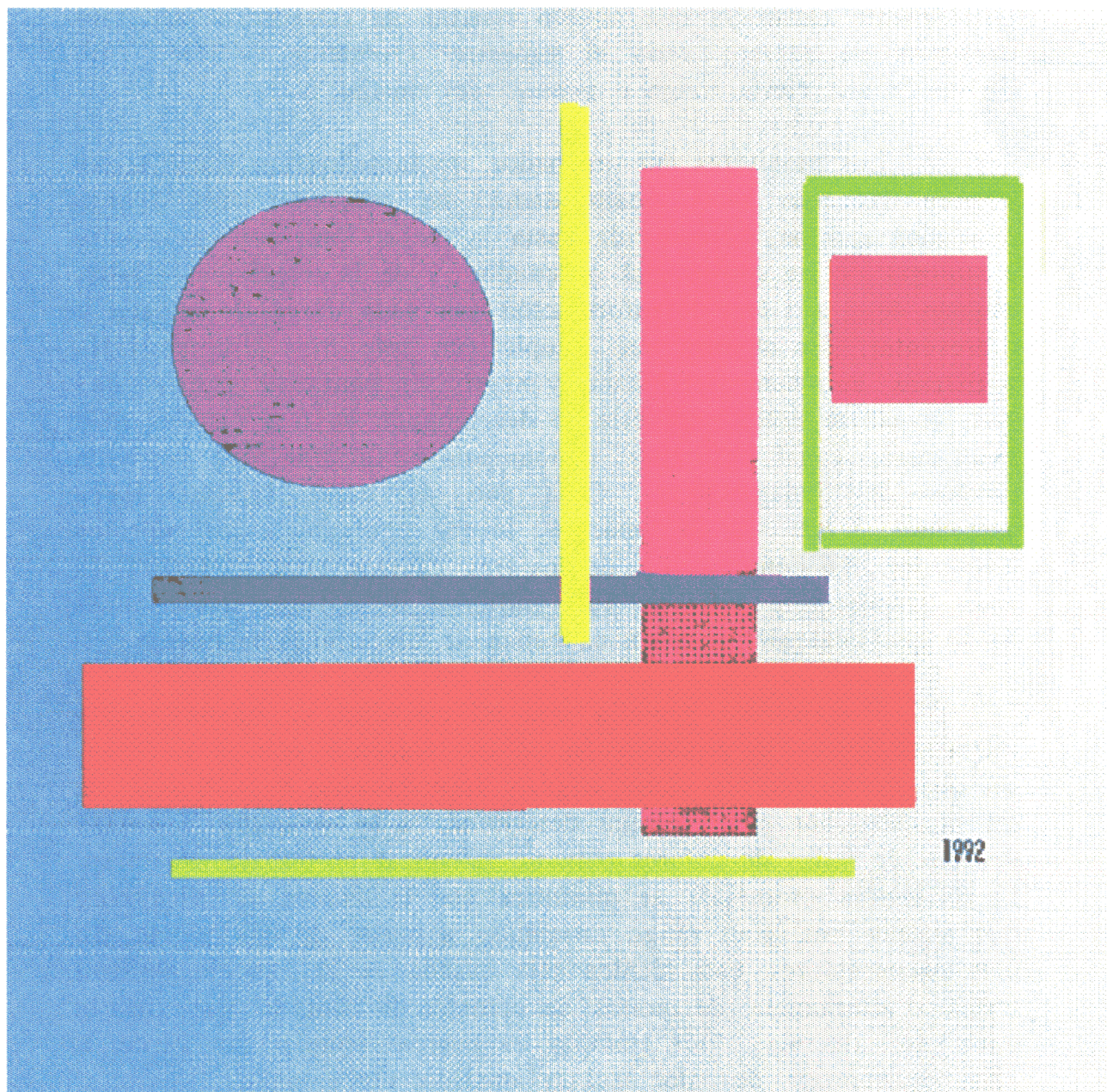


1992

El ordenador ofrece, incluso con programas muy sencillos de Diseño, la posibilidad (no aplicable a las páginas de un libro) de realizar composiciones esquemáticas con las herramientas de rectángulo, círculo o rectas. El alumno puede además, de forma muy inmediata realizar composiciones tan sencillas como la de la imagen, realizada en un centro de Bachillerato. No sólo consigue realizar múltiples composiciones con unos elementos dados análogos a los de la imagen sino que así mismo (con programas más completos) altera la escala de grises de la misma manera a cómo lo haría con el mando de saturación de un televisor en blanco y negro: aplicación didáctica muy útil.



# VALORACIÓN CROMÁTICA COMPARATIVA



Con respecto a la imagen anterior, ésta que por ser en color nos recuerda a las de Mondrian, lo que da a la aplicación informática un alcance pedagógico mayor todavía, ofrece al alumno, en un mismo proceso y en la misma pantalla, la composición creada por él en escala de grises y transformada *comparativamente* en otra imagen en color en donde se ha mantenido la estructura inicial. Si se tienen escaneadas y archivadas imágenes de pintores *constructivistas* podemos implementar más aún la aplicación, ofreciendo tres imágenes comparativas. La imprenta utiliza color RGB con 100 p.p.i. y 1,26 M.

Los sistemas gráficos digitales intentan representar los colores en función de lo que se denominan bases de color. El color digital no es sino una simulación de la inmensa gama cromática que la naturaleza ofrece: desde este punto de vista no existe diferencia alguna con el color real o analógico. Esto es parcialmente cierto ya que ningún sistema de generación de color es capaz de recrear todo el espectro cromático visible, sino solamente una cierta franja o *gamut* del mismo.

Los monitores del ordenador, de la televisión o del vídeo ofrecen las mas altas posibilidades de conseguir una franja cromática enorme, desconocida hasta la fecha. Para conseguirlo, la tecnología de los *tubos* del ordenador y de la televisión digital, asignan de 1 a  $n$  *bits* de información por cada *pixel* de imagen a representar. En el caso más simple (un solo *bit* ) la pantalla registrará solamente el blanco y negro. En pantallas preparadas para visualizar color real, este se descompone en tres canales *RGB* y un cuarto canal (opcional) denominado *canal alfa* que posibilita efectos de transparencia. Cada uno de estos canales lleva asignados 8 *bits* de información, lo que equivale a 256 niveles diferentes. La combinación de los tres canales citados genera la nada despreciable cifra de 16,7 millones de colores, mucho más de lo que cualquier persona es capaz de discernir visualmente.

Trabajar en pantalla con tal cantidad de colores suele ralentizar mucho la visualización de las imágenes que se generan, así que las tarjetas de vídeo asignan limitadamente 8 ó 16 *bits* de información por pixel, lo que determina, a su vez, 256 ó varias decenas de miles de colores para no ralentizar el trabajo en curso. La diferencia cromática se minimiza con la técnica de *dithering* que simula una gran rango cromático a partir de una paleta de muy pocos colores. Esta técnica esta basada en la creación de una trama o alternancia de puntos de color en la pantalla que simula tonos no existentes (por ejemplo es posible simular un verde a partir de *pixeles* de color azul y amarillo, por ejemplo).

El ojo humano es capaz de discernir entre un abanico de colores muy diferente de aquellos que es capaz de almacenar el monitor del ordenador o la pantalla de televisión.



Con el incremento actual y futuro de los dispositivos digitales para la lectura y reproducción del color, crece la necesidad de proceder a la calibración de los dispositivos de color, que no es sino ajustar la respuesta de estos de tal manera que la muestra ofrecida sea tan grande como sea posible.

Los diferentes dispositivos (monitores, escáner, impresoras, cámaras digitales etc.) ofrecen espacios cromáticos dispares lo que quiere decir que el *gamut* o la franja del espectro cromático visible y representable mediante determinado dispositivo, varía ostensiblemente de una tecnología a otra. La solución a este problema no es única ni precisa y sólo se puede pretender que se asemejen tanto como sea posible. El ajuste o calibración significa finalmente convertir colores entre diferentes *gamuts* lo que suele implicar que es necesario modificar los valores de un original para que se ajusten a los del medio a los que van a ser transferidos. Para esta tarea se emplean diferentes métodos, acordes a los espacios de color de los diferentes dispositivos de trabajo.

Hechas estas precisiones sobre los aspectos técnicos del color a través del monitor del ordenador pasaremos ahora a relacionarlo con la enseñanza del color que hiciera Paul Klee hacia los años 1921 a 1924 en la Escuela de bellas Artes de Weimar y Dessau dentro de una teoría de la pintura especialmente creada para la enseñanza del color <sup>127</sup> y la iniciación en la pintura.

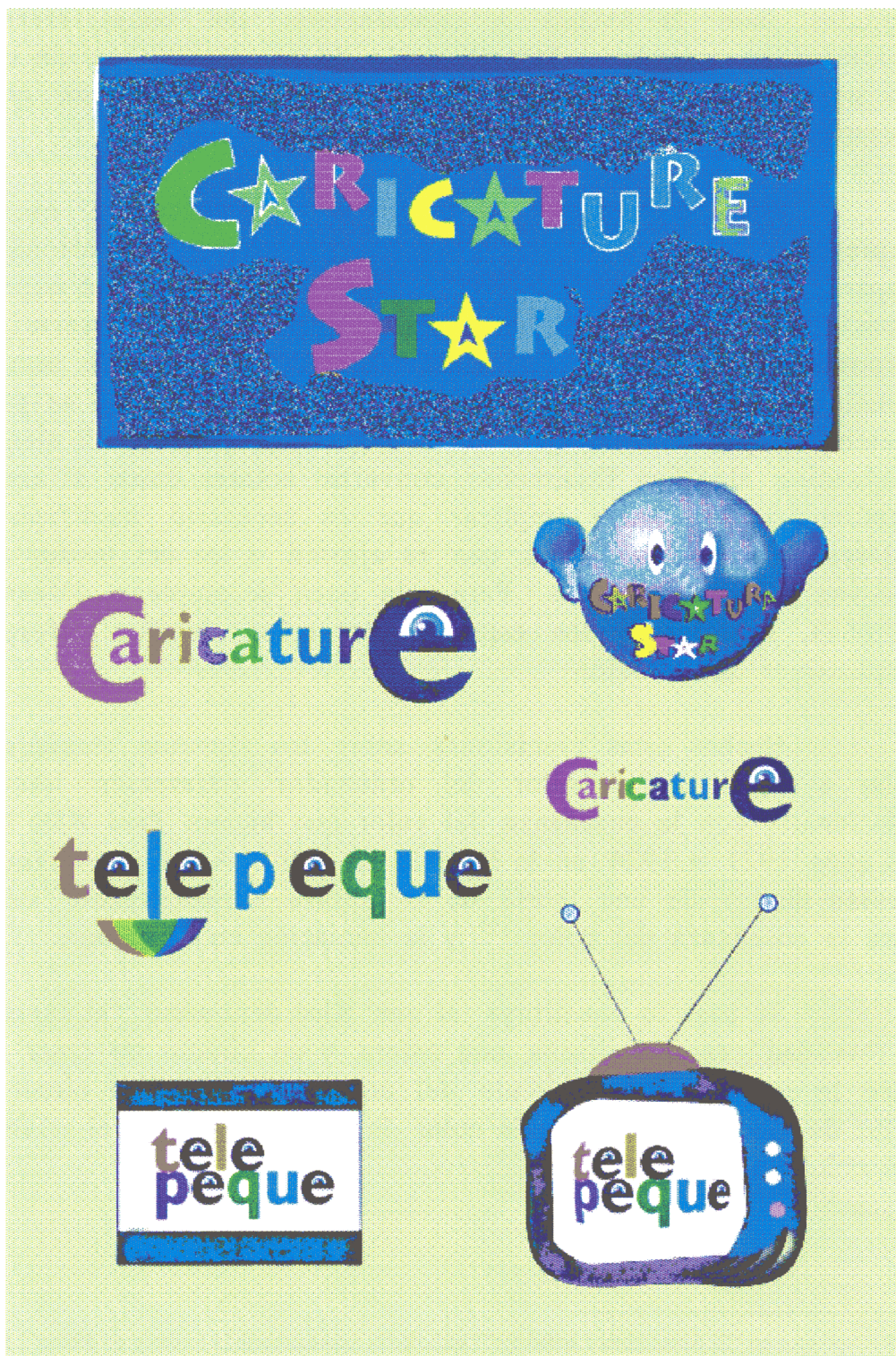
Su base lo constituye el que Klee denominó “el canon de la totalidad” en que diseña una esfera y un círculo de color y su base lo constituyen el círculo del color basado en el círculo de color de Goethe, la esfera de color de Otto Rungens y el triángulo del color de Delacroix.

---

<sup>127</sup> Recopilados en “El pensamiento artístico. Tratado de la enseñanza de la forma y el dibujo”. Basilea, 1964. Sin embargo el presente capítulo se ha realizado en base al ya citado artículo citado en la nota al pie anterior, de Max Huggler: “El color en Paul Klee”, precisamente por la posibilidad de relacionar comparativamente la obra del pintor con las características cromáticas del monitor del ordenador de cara a la enseñanza del color digital en la educación.



## 1.- INFO FIGURACIÓN

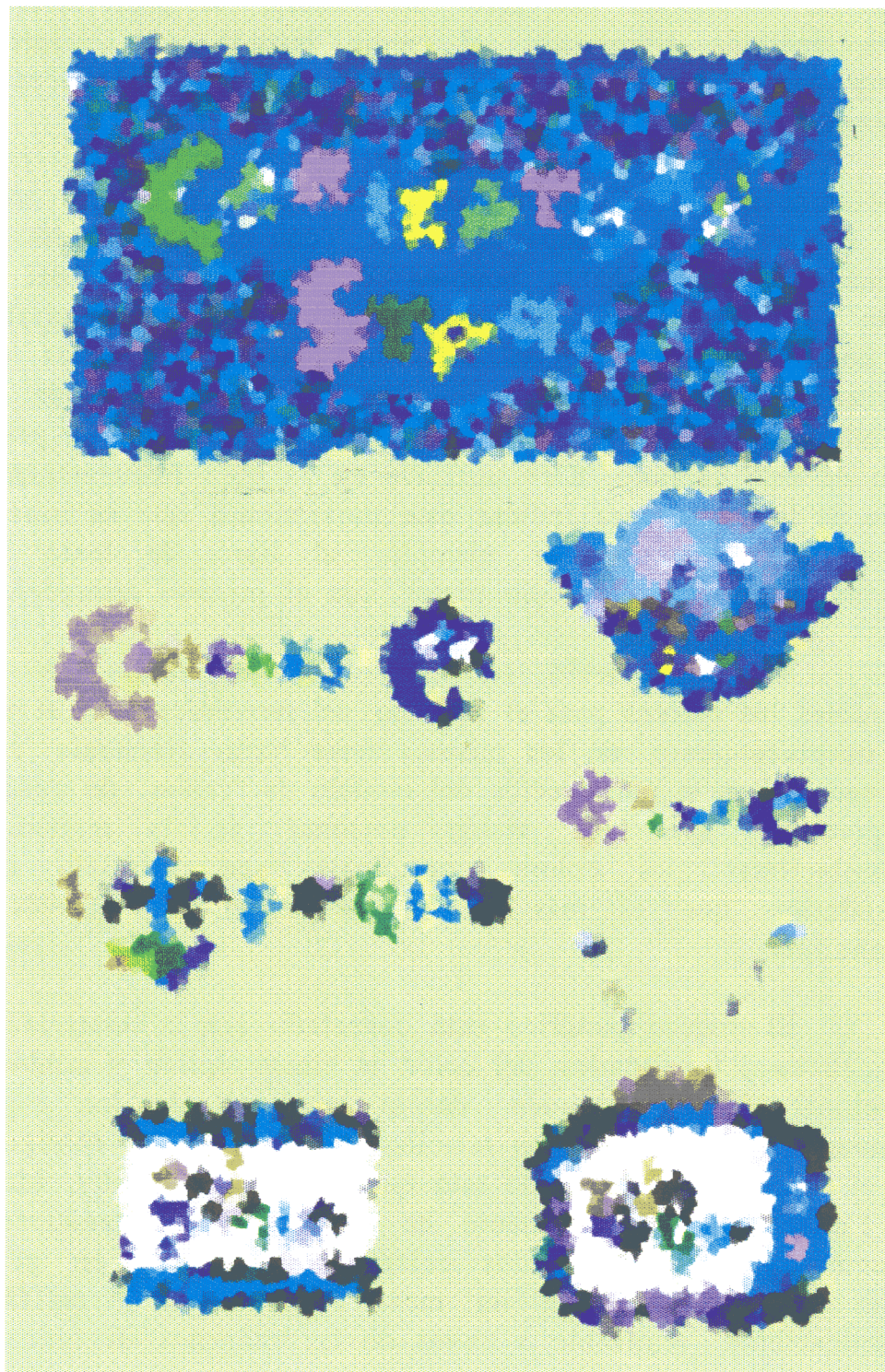


Una propuesta de trabajo , como son estos siete ejemplos visuales, permiten ofrecer al alumno no sólo las rutas de diseño gráfico a seguir, sino la percepción de una realidad muy próxima para ellos: la figuración realista. Con imágenes de cuadros figurativos (de los impresionistas, Lèger, Picasso, Solana....) escaneados de láminas o diapositivas y situados comparativamente en pantalla con la las *infografías* realizadas por el alumno, tenemos una aplicación multimedia didácticamente muy útil.

Diseños realizados con *Free Hand 5.0* .grabados a 95 p.p.i. y con 1,32 Mbytes.



## 2.- INFO ABSTRACCIÓN



La percepción abstracta (tanto en la plástica como la vida misma) es mucho más lejana para el alumno joven. Sin embargo una de las aplicaciones más eficaces, y exclusiva para llegar fácilmente a este concepto visual es aplicando, con el ordenador, a la figurativa imagen anterior un efecto de filtro que en cuestión de segundos, la reconvierte en ésta cuyo parecido con obras de los puntillistas, Pollock, Jasper Johns, etc. puede subrayarse comparativamente siguiendo el ejemplo anterior. La “abstracción figurativa”, podría denominarse .  
Imagen con un *pixelizado* de celda ( con 370.260 pixels). 1,41 M. y 95 p.p.i.



Es precisamente cuando Klee habla de que al artista actual se le ofrecen una serie incalculable de posibilidades al poder emplear libremente el medio cuando relacionamos la propia obra del pintor <sup>128</sup> con las posibilidades "pictóricas" del ordenador.

Cuando habla, por ejemplo, de la pintura de colores complementarios, la pintura policroma o la de colores totales, todo ello es posible comparativamente con el uso cromático del ordenador. Cuando habla también de las cualidades del color según su contenido psicológico y la apreciación fenomenológica del color, Klee esta preconizando una intuición artística de la enseñanza del color cuyo principio es el movimiento y que ahora posibilita el ordenador con los datos expuestos en la primera parte de este capítulo. Klee utilizaba en su obra frecuentemente el signo de la flecha para indicar este movimiento que es inherente al ordenador y no, por ejemplo, al libro de texto si lo relacionamos, como el propio pintor, con el proceso pedagógico.

Así pues debió ser para Klee un deseo de hacer utilizables los colores para el impulso del movimiento o, al menos del desplazamiento de los mismos cosa harto frecuente con el ordenador. Con la introducción del modelo de "canon de conjunto" proporcionó Klee una visión personal de la manera de interrelacionar los colores principales en relación a los secundarios que es más factible de enseñar a través del ordenador.

El proceso pictórico está conectado con la relatividad de los matices y tonalidades del color; el efecto óptico y también el emocional que dependen de la amplitud de los espacios coloreados y sueltos y de su relación con los espacios contiguos, y con el total de la obra. Todo esto que Klee (y Kandinsky, Matisse, etc. ) concretan estilísticamente en distribuciones cromáticas de esquema geométrico (fondos coloreados divididos en grandes partes en las que sitúa un mosaico de colores), es fácil y didácticamente realizable a través de las imágenes dinámicas del ordenador.

---

<sup>128</sup> Por ejemplo en "Armonía de cuadrado con rojo, amarillo, azul, blanco y negro".1923, Klee ofrece una imagen muy similar a la que ofrece hoy día el monitor del ordenador a cualquier alumno de plástica.

En el pintor el colorido surge no sólo de los movimientos de la mano y de los pinceles sino del eco de su vida íntima y es un recurso o vehículo expresivo que necesita adiestramiento. En el alumno de plástica los movimientos de la mano han sido sustituidos por los movimientos del *ratón* o mejor del lápiz electrónico que convierten el pincel en *pincel virtual* pero en lugar del adiestramiento propio de una técnica más compleja (óleo, *guache*, etc.), la imagen de los colores se genera por tanteos o ensayos más que por una destreza más ardua como es el dominio real de esa técnica para llevarla igualmente al soporte físico del lienzo o la cartulina.

Cuando habla de armonía, se puede considerar una alusión a la correspondiente sensación musical<sup>129</sup> también indicada en esta tesis y que se posibilitará en el futuro con la interrelación de la composición musical-pictórica posible en el campo de la multimedia.

Paul Klee, como más de un pintor <sup>130</sup>, era un estupendo violinista, sus analogías e inspiraciones guardan relación con la música, el tono mayor o menor, los tiempos, el ritmo, la armonía y posiblemente otros muchos más. La sinestésia o concordancia de colores y sonidos es una posibilidad repetidamente mencionada en este trabajo porque entre otras cosas la forma actual de acceder al color es a través de un teclado ( el del ordenador) que tiene muchas concordancias con el teclado del sintetizador (el equivalente del piano) para producir sonidos.

Aunque Spiller considerara que el mundo del sonido podía perecer en una síntesis con el mundo de la visión, lo cierto es que son dos campos que se pueden correlacionar en una vía de expresión intermedia. La multimedia es la vía pero para ello se necesitaría un "solfeo" visual de parecidas características a lo que es el sistema pautado musical que permite leer la música con fluidez y esto esta aún lejos de suceder. Tal vez aquí también sea el ordenador el nexa integrador o provocador.

---

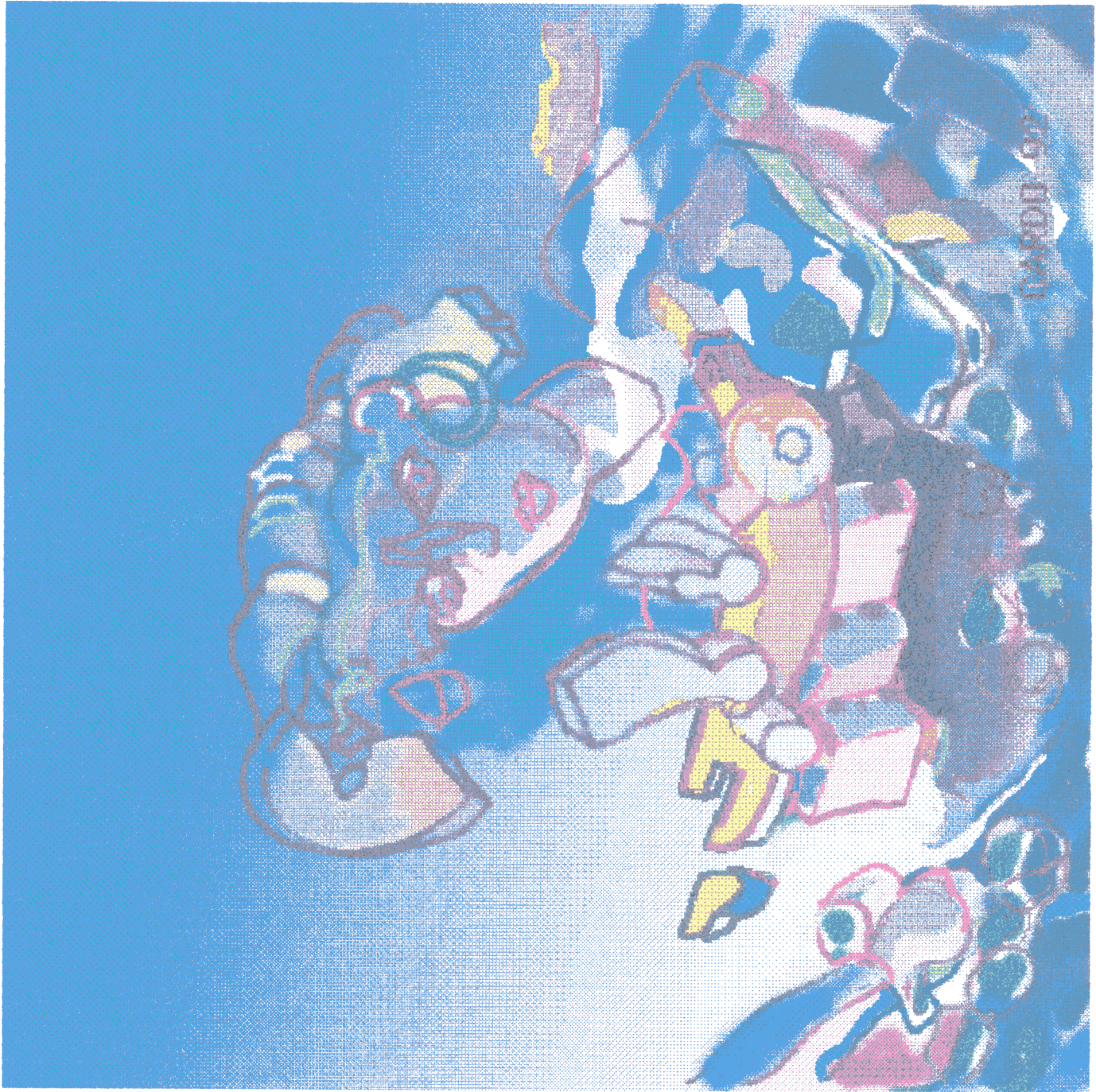
<sup>129</sup> Otra de las obras de Paul Klee de este período (1922) es "Panoramas de teatro", que quiso ser un homenaje a Mozart.

<sup>130</sup> En España hay otra coincidencia de concordancia musical - pictórica con otro estupendo pintor español, Alcorlo que también tiene su "violín de Ingres".





# PROPUESTA INFOGRÁFICA PARA ALUMNOS DEL AREA DE EDUCACIÓN PLASTICA Y VISUAL A TRAVÉS DE LA APLICACION CREATIVA DE PROGRAMAS SENCILLOS DE DISEÑO GRÁFICO



Realizado con programas de fácil manejo del tipo *Paint* (del módulo de Dibujo de *Office* de *Microsoft* ),*Painter*, *Instant Artist*, *Modern Artist*, *Paint Shop Pro*, *Neopaint*, y tantos otros incluso de distribución gratuita (*shareware*), es posible en un centro de la E.S.O. en el propio departamento del área de expresión plástica y visual, con los medios y la estructura informática y el educador adecuados, el que los alumnos realicen *infografías* como ésta, con la misma eficacia que utilizan la acuarela o la témpera.



### 3.5 Aplicación didáctica multimedia a través de la infografía y el método comparativo en la percepción del color.

**A** aplicando la combinación del método comparativo con las teorías educativas del aprendizaje por descubrimiento de J. Piaget en relación al color concebí la presente aplicación con referencia a la percepción del color y que está gráficamente descrita en secuencias interactivas de imagen de ordenador (pantallas) en este capítulo.

En este método se pretende que el alumno utilice los mismos modelos de percepción que dieron origen al descubrimiento que se pretende enseñar, es decir el concepto se debe aprender a través de una serie de habilidades de investigación o destrezas. El aprendizaje por descubrimiento aplicado a la percepción del color, se basa también en el método comparativo ya citado, que preconiza llevar una imagen del concepto a estudiar (en este caso el color) a través de otra de un pintor muy representativo en la utilización del color: de Sorolla o de otros que, como Picasso en su Guernica permiten como contrapunto tonal el que el alumno pueda interactivamente percibir el sentido de color a partir de una propuesta previa monocromática, en este caso a través de nueve zonas previamente programadas (fácilmente visibles en la composición picassiana).

En el aprendizaje por descubrimiento basado en el procedimiento inductivo, se presenta primero la situación (el cuadro de Sorolla o el de Picasso) para llegar al conocimiento de la percepción del color en la plástica.

Por lo tanto se ha presentado la imagen plástica primero, en lugar de describir antes el concepto del color ; no el del color físico, aunque obviamente también se puede aplicar a éste.

El descubrimiento inductivo en el alumno, se complementa con el proceso comparativo, más visible en la pantalla o en la aplicación correspondiente a la percepción de la composición, que en esta del color.

## PROCESO DE LA EVOLUCION TONAL EN UNA PANTALLA INTERACTIVA

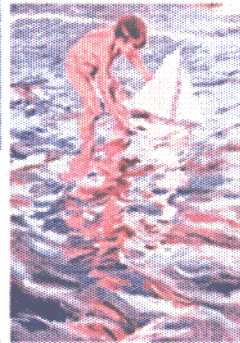


Imagen original:  
detalle de "El balandrito"  
de Sorolla, (1909).

Primera pantalla:  
el alumno ha  
incrementado  
la gama de colores fríos.



Otra pantalla posible:  
el alumno ha utilizado  
la gama de colores cálidos.



En todo momento puede el alumno contrastar y experimentar la hipótesis de su propio color con la realidad (monocroma en el caso del Guernica de Picasso o policroma en el caso del cuadro de Sorolla).

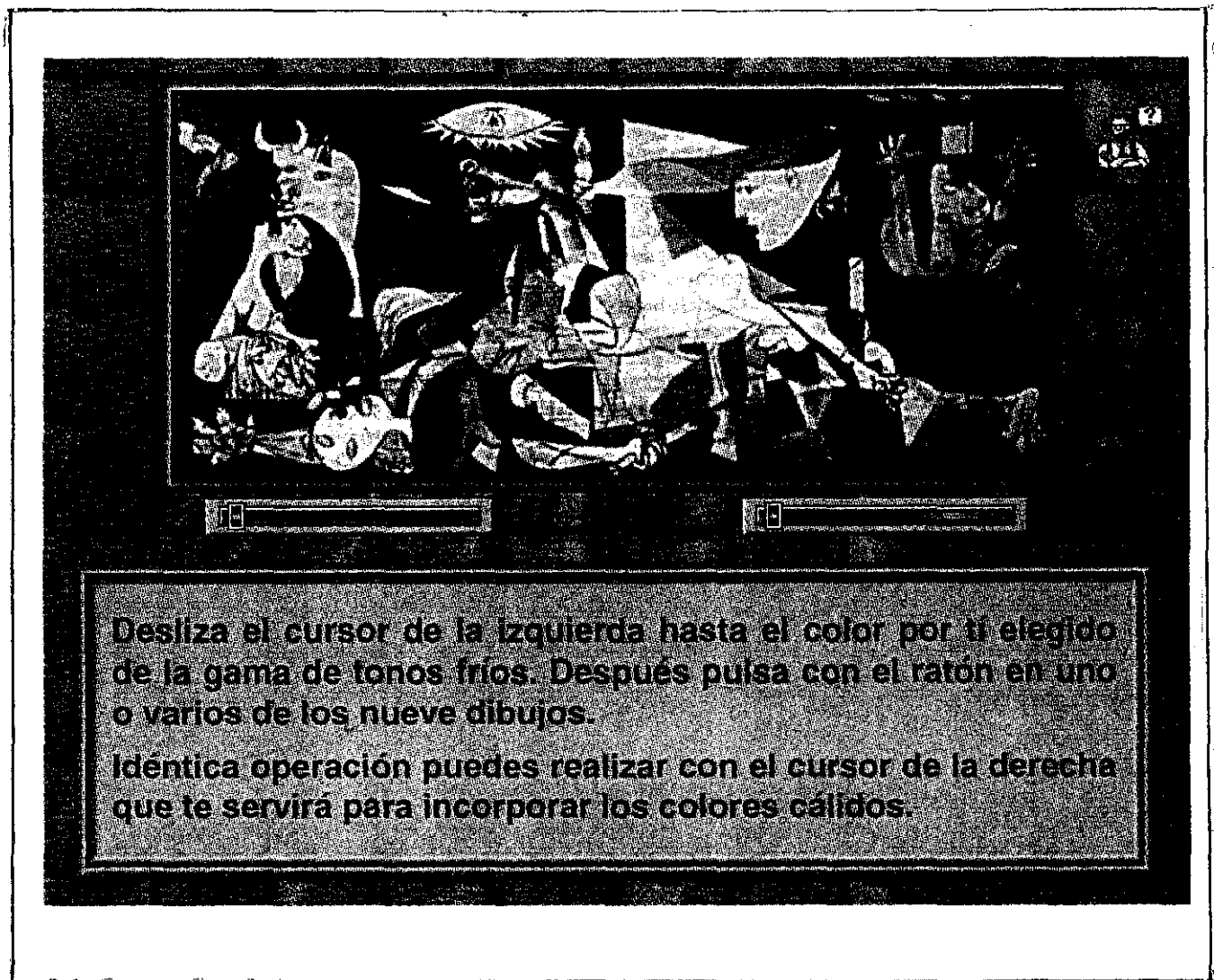
Se han utilizado dos ejemplos determinados aunque evidentemente las posibilidades son múltiples en la historia de la pintura. La novedad consiste no tanto en el cuadro escogido, que conviene que sea visualmente representativo o conocido sino en el procedimiento utilizado que permite que sea el propio alumno el que descubra la percepción del color a través de distintos cuadros. En esto reside su originalidad y posible aplicación didáctica.

Esta pantalla posibilita a través de un proceso de síntesis indicado por los pedagogos anteriormente citados es un proceso de percepción de las posibilidades y conocimiento del color a través de diferentes experiencias cromáticas e interactivas.

Los programas educativos basados en las ideas de Dywer, Bruner, Cagne y Piaget sugieren unas secuencias visuales (en este caso la aplicación creada lo ha sido sobre el color) y es el alumno el que pasa luego a otro pantalla (las aquí descritos son los creados originalmente por el autor en 1992-93 y publicados en 1994) que puede ser la composición o la del concepto espacial, aunque evidentemente es ampliable a cualquier otro aspecto del lenguaje plástico.

Es notorio resaltar el hecho de que aún cuando este proceso debe de ser realizado para un soporte óptimo en acceso y facilidad de manejo (como es el *CD ROM* ), en esta ocasión las pantallas se presentan para esta tesis únicamente en soporte impreso, por cuanto el proceso de edición en disco óptico involucra a un equipo multidisciplinar en el que intervienen no sólo el autor del proyecto, el grafista, el programador de contenidos multimedia y el equipo de grabación de *CD ROM* necesario: todo un trabajo de conjunto que exige múltiples esfuerzos, tiempo y sobre todo, dinero.

# **PANTALLA INTERACTIVA INICIAL PARA LA ENSEÑANZA DEL COLOR A TRAVÉS DEL SOFTWARE MULTIMEDIA EN SOPORTE CD ROM**





# PANTALLA INTERACTIVA POLICROMA PARA LA ENSEÑANZA DEL COLOR A TRAVÉS DEL *SOFTWARE MULTIMEDIA* EN SOPORTE *CD ROM*



El alumno señala previamente con *el ratón* todas o una a una de las nueve formas del *Guernica* previamente programadas. Una vez activadas, el alumno puede colorearlas con los cursores o *manejadores* de colores *fríos* (izquierda) o de *cálidos* (derecha).

Utilizando de forma simultánea los dos cursores (y siempre con cada imagen seleccionada), es posible todavía que el alumno pueda acceder a una tercera pantalla policroma, como la de la imagen.

La representación del movimiento <sup>131</sup> definida por las pantallas descritas en las ilustraciones 256 y 257 es una forma de percibir el movimiento a través de la estimulación interactiva progresiva que el propio alumno establece (lento o más rápido, con el cursor que modifica el color). La estimulación dinámica que afecta los estímulos fijos (ocho formas en el caso de la pantalla del "Guernica"), determina en el alumno no solo una mejor percepción del color sino resultados superiores a los que ofrece la mera visión del cuadro a través de la diapositiva o la imagen del libro de texto. En todo caso, también pueden ser percibido como un todo unificado a partir de la imagen original del propio cuadro.

La propia estimulación retiniana por el movimiento o paso de la imagen monocroma a las nueve posibilidades de visualizar diferentes colores donde antes no había más que tonos de gris no basta por sí misma para explicar la percepción cromática ya que, por otro lado el movimiento realizado no es suficiente pues una vez que el alumno ha escogido el color con el cursor este pasa automáticamente a "pinchar" determinada forma con el ratón y así queda esta "rellena" del color escogido.

Lo verdaderamente importante es que la experiencia realizada enseña al alumno a diferenciar y seleccionar creativamente las formas y puede percibir las propiedades del color local en un proceso donde los contenidos teóricos (el color, la composición, etc.) son estudiados visualmente antes de ponerlos en práctica, por los procedimientos tradicionales como la acuarela, la témpera, etc. o por la herramienta del ordenador.

Salvo que el profesor sea muy buen pedagogo plástico, la oportunidad de retener y luego percibir determinados conceptos plásticos es, en realidad, bastante limitada: con el único recurso de la palabra (las "lecciones magistrales" son en nuestros días escasas), el texto escrito o las imágenes del libro, el alumno no tiene una percepción adecuada de este lenguaje como es necesario que lo tenga: lo más próximo al propio concepto a percibir por él. En mi opinión es este aspecto lo que ofrecen con ventaja estas y otras pantallas interactivas descritas.

---

<sup>131</sup> De "El lenguaje de la Visión" de G.Kepes.

### 3.6 APLICACIONES DIDÁCTICAS DEL *MODELADO 3D* EN LA PERCEPCIÓN DEL CONCEPTO ESPACIAL.

**S**iguendo las directrices didácticas ofrecidas por Piaget que postuló estos principios en 1966, en el capítulo anterior correspondiente al color ( y las correspondientes láminas comparativas en color), haciéndolo ahora extensivo a las aplicaciones que a través del ordenador se pueden hacer para lograr que el alumno llegue a percibir el concepto espacial, aspecto este absolutamente relegado en los libros de texto sobre Dibujo o sobre el área de expresión plástica; algunos ni lo contemplan por cuanto las páginas del libro (bidimensionales) no ofrecen ninguna posibilidad de acceder a este concepto desde una perspectiva próxima a la real, es decir desde la propia tercera dimensión. Esto lo posibilita precisamente el ordenador <sup>132</sup>, los programas de modelado en tres dimensiones y más exactamente la *realidad virtual*.

He de decir que existe algún precedente teórico, en España, acerca de la utilización del ordenador en la didáctica de la proporción y de la composición pero el abandono de este aspecto en la percepción del color y, sobre todo del volumen es un hecho , por lo tanto he de decir que es este el aspecto el mas novedoso o creativo de esta tesis: la aplicación de la multimedia educativa en la percepción del concepto espacial.

Es frecuente encontrar en este tipo de trabajos brillantes trabajos<sup>133</sup> y extensos *scripts* de las pantallas utilizadas aptos para aumentar el peso específico de una tesis pero que son más propios de programadores que de artistas plásticos o de los alumnos a los que van dirigidos.

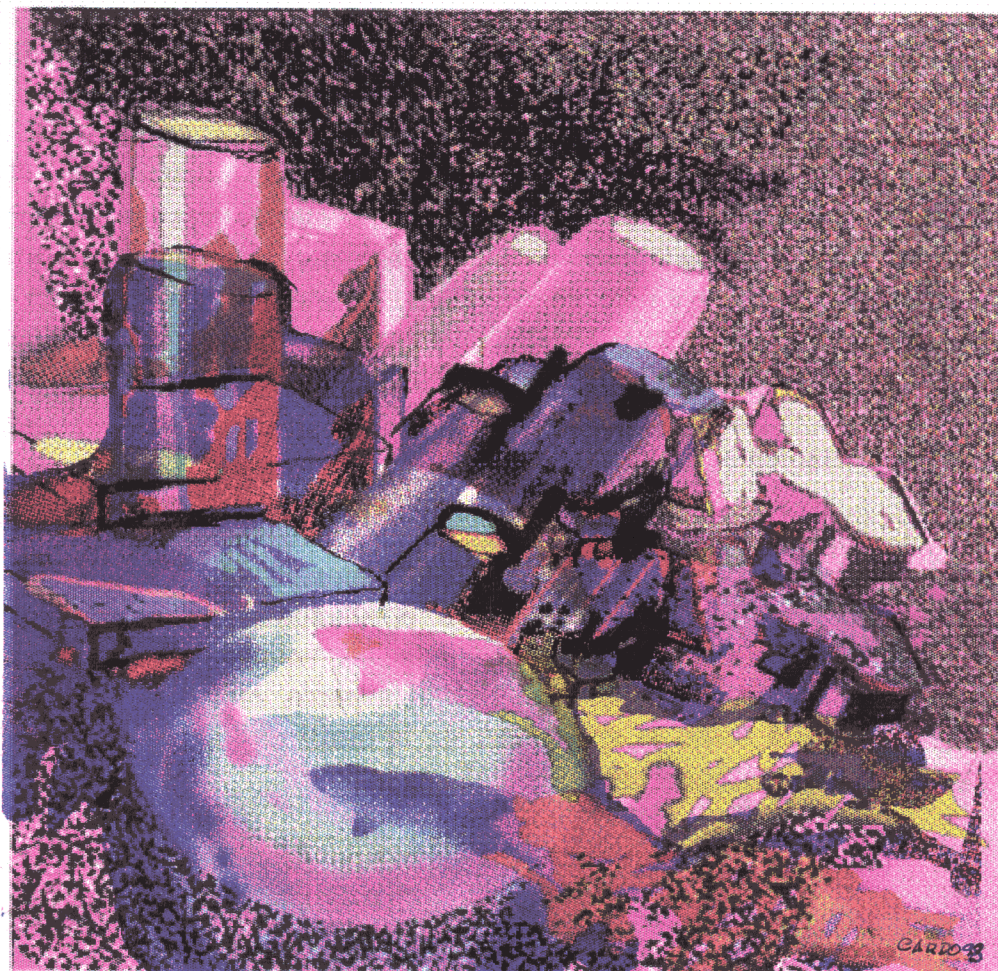
---

<sup>132</sup> La mejor tecnología para la didáctica de estos conceptos es en realidad la “realidad virtual” y la holografía pero ni una ni otra ofrecen en este momento unas posibilidades reales en el aula como las que ofrecen los programas de modelado en 3D.

<sup>133</sup> El análisis de la organización compositiva está también estudiado a través de la tesis doctoral “Las aplicaciones interactivas en la educación artística”. Javier Martín Arrillaga. Facultad de Bellas Artes. Madrid, 1995



## 1.- EL MODELADO SIN *SOFT 3D*

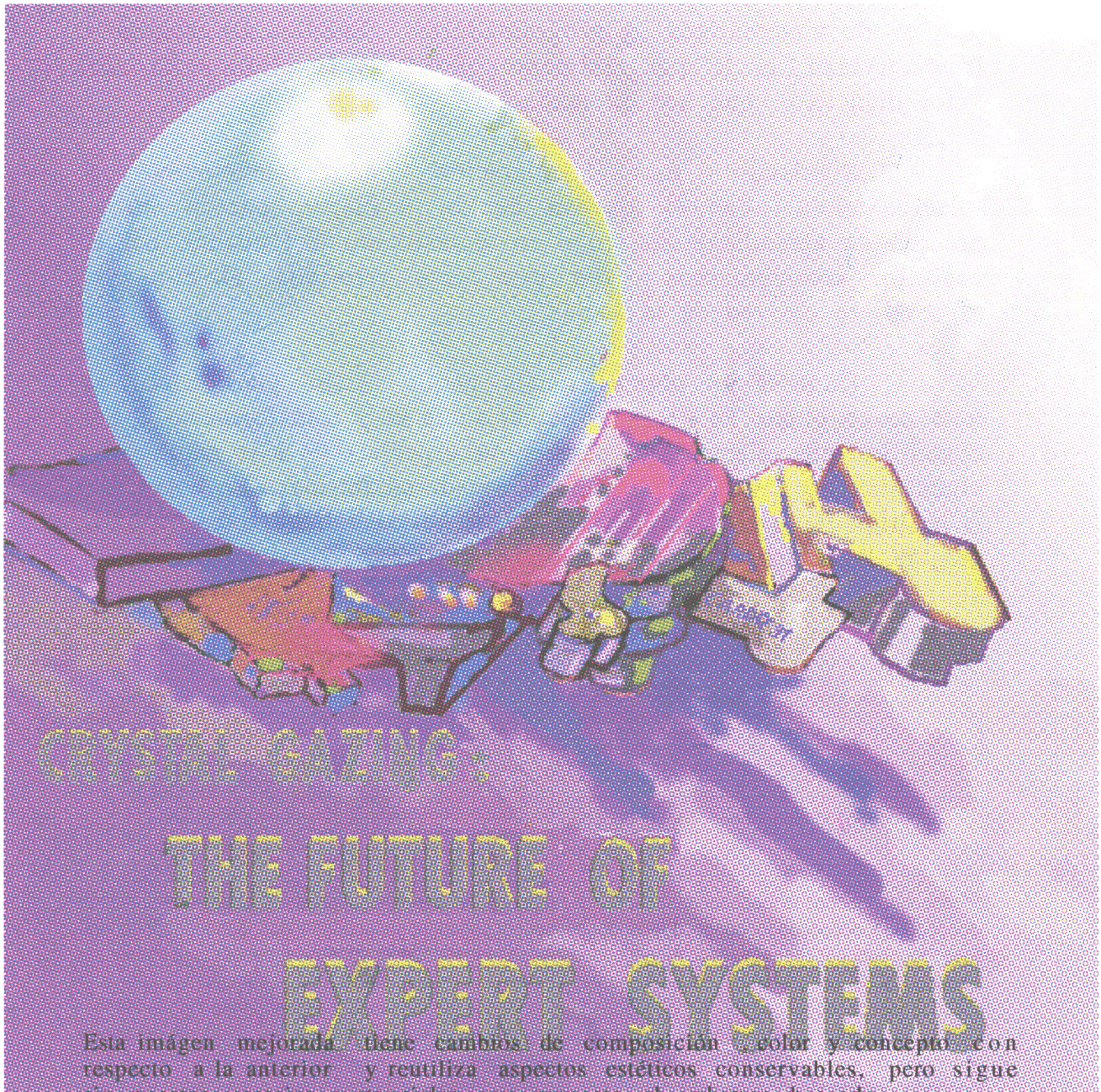


A pesar de que una preocupación fundamental del que esto escribe en relación a las necesidades como escultor...por conseguir una sensación de volumen en todas las infografías realizadas incluyendo las de la casi totalidad de las aquí incluidas, no se consigue el resultado buscado: en España no aparecería el *software de modelado en 3D* hasta algunos años años después y siempre en versión original inglesa.

Esta imagen pues, aún recurriendo al empleo de *filtros* para tratar de conseguir los efectos propios del modelado de ese cuerpo geométrico no consigue el resultado apetecido y solo se trae aquí como comparación de los avances obtenidos en pocos años en relación a imágenes posteriores ya realizadas con *software específico 3D*.



## 2.- EL MODELADO SIN *SOFT* 3D (comparativo)



Esta imagen mejorada tiene cambios de composición, color y concepto con respecto a la anterior y reutiliza aspectos estéticos conservables, pero sigue sin aportar ventajas sustanciales con respecto al volumen buscado.

Se ha utilizado como ilustración de portada en una publicación cuyo artículo de fondo es precisamente uno de los aspectos informáticos que permitirá el avance de la multimedia: los *sistemas expertos*, citados en la parte descriptiva esta tesis.

La imagen en color *RGB*, tiene solamente 72 p.p.i. y un tamaño de 768 K.



Por otro lado el desarrollo permanente de la informática (y con ello la educativa) tiende hacia programas de Dibujo y modelado en 3D cada vez más sencillos o intuitivos que permitan un manejo <sup>134</sup> sin atender a otros aspectos ya citados, más propios de matemáticos y programadores. Sencillez de manejo e interactividad es lo que realmente dotará a la multimedia del valor didáctico que hoy pretende.

Siguiendo esta declaración de intenciones y relacionándola con el proceso debido a Piaget, basado en el proceso de aprendizaje más que en el resultado del mismo, con lo cual los conocimientos (en este caso referidos al concepto espacial) se derivan de la acción.

Conocer un objeto (nunca mejor dicho pues ahora se trata de un objeto en 3D), es actuar sobre él y transformarlo para captar los mecanismos (de percepción espacial) de este cambio en vinculación con las acciones transformadoras mismas. En este caso la multimedia posibilita perfectamente el visualizar todas y cada una de las etapas de transformación gráfica.

---

<sup>134</sup> Un símil sobre la necesaria sencillez de manejo a la que deben tender los programas de estas tecnologías emergentes es la conducción del automóvil. A nadie se le ocurre que el conductor de esta máquina usada por todos hoy día, deba ser también un experto mecánico (como ocurría en los años del nacimiento de esa máquina) aunque no viene mal saber elementales características de manejo y mantenimiento (bujías, aceite, filtros, rodaje, batería...) que redundan en una conducción más fiable. Con el ordenador pasa otro tanto, como máquina electrónica compleja que es. Con el desarrollo imparable de las tecnologías multimedia, se podrá conseguir no sólo un manejo más distendido y menos laberíntico de esa máquina pero además se podrán aplicar con más eficacia y sentido plástico las aplicaciones gráficas que hoy requieren una formación bastante especializada debiendo hacer incidencia, en todo caso, en las labores específicamente gráficas en lugar de las de programación relacionadas con las Matemáticas que son razón y origen de la máquina pero no de quien la maneja en este caso: el infógrafo.

Sólo así se podrá desmontar la actual "sacralización" informática (querida y mantenida por muchos informáticos de "pura cepa" al menos en España) que no va sino en detrimento de la imparable aplicación de estas tecnologías en el terreno doméstico, didáctico y, en nuestro caso, gráfico.

Piaget defiende la participación activa del alumno en este aprendizaje que el define como conjunto de acciones manifiestas en las cuales mediante simples representaciones de objetos (en este caso el cono, el cilindro y la esfera de la metodología plástica de Cézanne), se organiza una red compleja (la ofrecida por la máquina y el programa multimedia) que fundamente el pensamiento (en este caso la percepción del volumen) de la persona (el alumno).

Para Piaget la programación debe ofrecer unos objetivos y unos contenidos de enseñanza adaptados a las posibilidades evolutivas del estudiante, para ello hay que conocer la estructura cognoscitiva del alumno. Es la teoría, aplicada con este método (y el comparativo) del aprender haciéndolo que está perfectamente adaptada al entorno plástico del área de expresión plástica y visual.

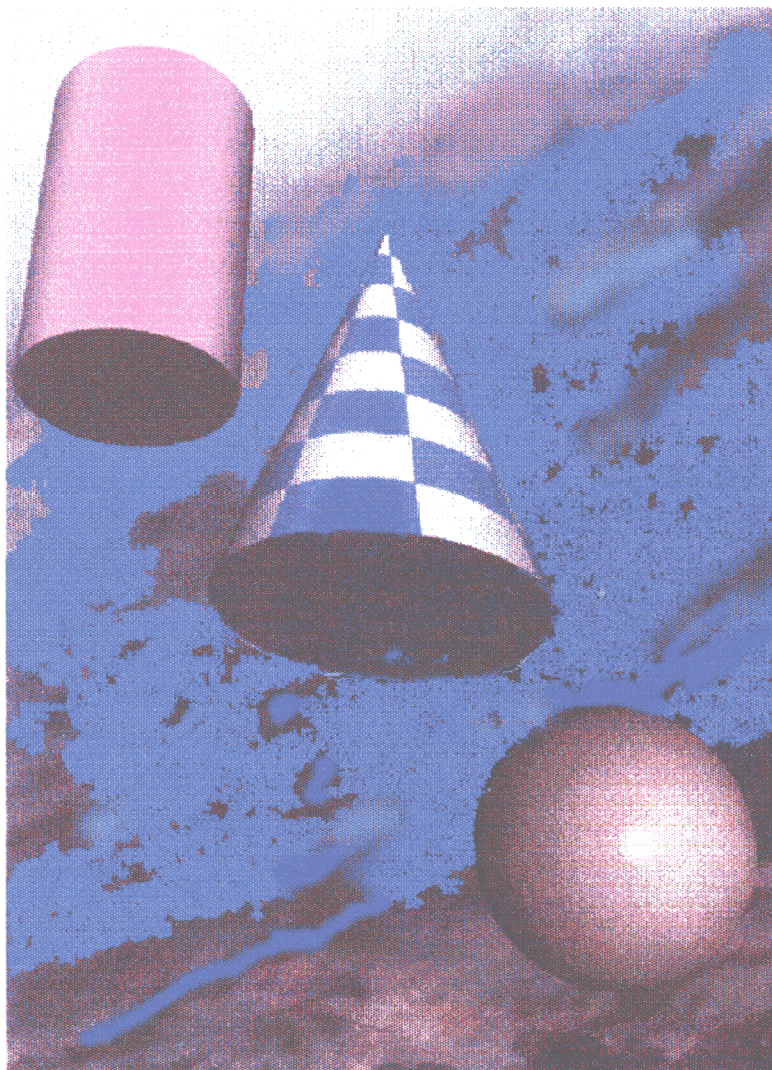
Así pues, al igual que en el color, aparece aquí una primera pantalla ilustrada en tres secuencias a través de las láminas en color incluidas en esta tesis y realizadas precisamente con el recurso informático de un programa de modelado en tres dimensiones y que ha generado los tres cuerpos: el cono, el cilindro y la esfera preconizados por Cézanne para tratar de organizar la naturaleza. Se les ha dotado igualmente de color ("cuando el color se muestra en toda su riqueza, la forma está en su plenitud") para que en las interrelaciones espaciales posteriores sean visualmente diferenciables.

La primera pantalla ofrece de forma comparativa la relación espacial de los volúmenes, pero es a partir de la aplicación interactiva de su movimiento en el espacio en donde el alumno entra de forma intuitiva e inmediata en el concepto espacial.

Para ello, el alumno podrá disponer, al igual que en la pantalla relativa al color a través del Guernica de Picasso, de unos cursores que son los típicos de los programas de modelado en 3D, no sólo para poder acercar o alejar todos y cada uno de los cuerpos volumétricos definidos por Cézanne sino para voltear y cambiar de posición espacial dichos cuerpos geométricos.



# PANTALLA INTERACTIVA INICIAL DE APLICACIÓN DIDÁCTICA MULTIMEDIA PARA LA ENSEÑANZA DEL CONCEPTO ESPACIAL EN 3D



En primer lugar observar las diferencias substanciales de consecución del volúmen, conseguido con un programa de *modelado en 3D* (en este caso *Specular LogoMotion 1, 5*) en relación a ejemplos anteriores realizados con software no especializado.

La concepción y síntesis de Cézanne “*Tratad la naturaleza a través del cilindro, del cono y la esfera.....*” tan puesta en práctica en todas las academias de artes del mundo, ha servido de base para elaborar esta aplicación didáctica definida para que el alumno entre en la percepción del concepto espacial.

El *software multimedia 3D* (aunque puede ser igualmente elaborado por el profesor a partir de un programa como el indicado) permite al alumno (a través de un *CD ROM interactivo*) percibir el volumen de una forma eficaz.

Además podrá, inter-relacionarlos creando sus propias estructuras espaciales (que además podrá imprimir), sumamente intuitivas y que permiten sin descripción alguna, entrar de lleno en la percepción del concepto espacial.

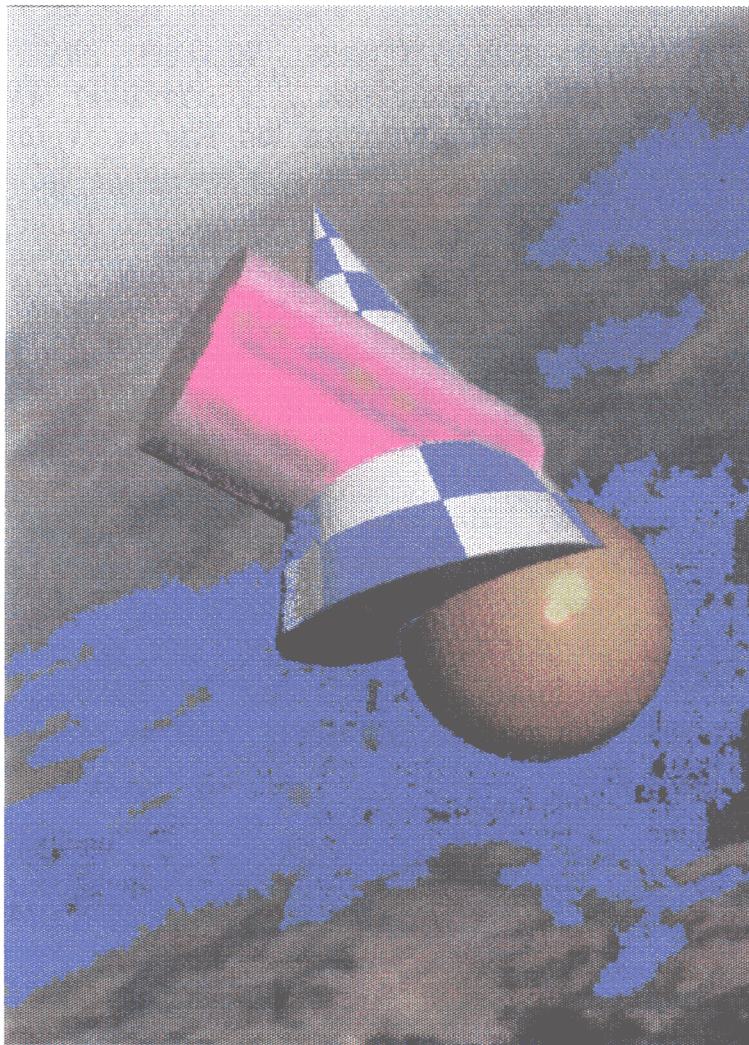
Las formas han sido pensadas, como en el caso de las pantallas del color para ser desarrolladas en soporte *CD ROM* para que sean didácticamente eficaces, evitando así la relación operativa directa con el programa, y obviando el tener que realizar el *rendering* o el dotar a las formas volumétricas de unas superficies, texturas y colores que vendrían predefinidos y diferentes entre sí.

La finalidad es la percepción del concepto espacial a través de algunos movimientos amplios ya explicados anteriormente, pero en ningún momento se pretende trabajar con las posibilidades ofrecidas por un programa de modelado en *3D*.

Esto sería, en todo caso, una segunda etapa de trabajo práctico en el aula, (utilizando programas como *Poser 1.0* ó *Strata Studio Pro* una vez que el alumno haya percibido el concepto espacial) en que se podría simultanear con procedimientos de trabajo tradicionales en el aula como la creación de formas volumétricas (maquetas) con cartulinas o el propio empleo de la plastelina o el barro.



# PANTALLA INTERACTIVA MULTIMEDIA UNA VEZ APLICADO UN DESPLAZAMIENTO INTERMEDIO POR EL ALUMNO

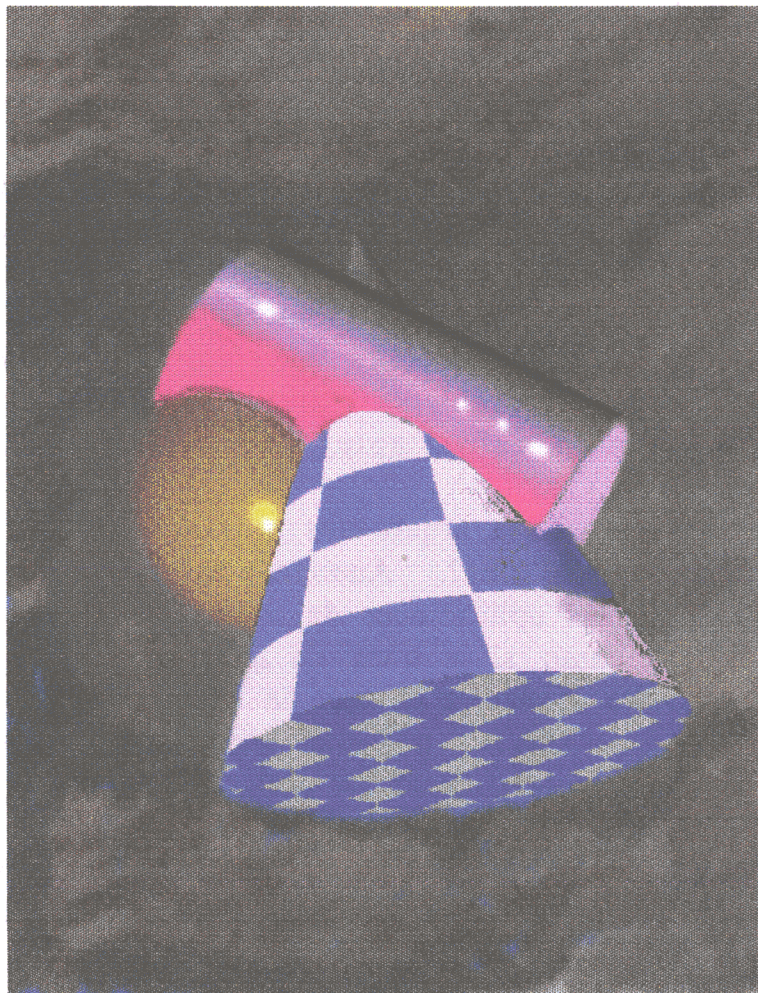


El alumno, siempre con el ratón, puede interactuar espacialmente, de modo muy versátil sobre todos y cada uno de los volúmenes aquí representados. La idea es que no sólo cambie de tamaño las figuras (aunque esto no es imprescindible), sino que sobre todo, se mueva e interactue con ellas a modo de *maclas* para así llegar a la comprensión -nada difícil con este método- del concepto espacial.

Ningún otro método didáctico (y mucho menos el libro) permite esta aproximación, razón por la cual esta percepción y estudio, tan útil para arquitectos, escultores e interioristas ha estado alejada de sus páginas.



# PANTALLA INTERACTIVA MULTIMEDIA CON UN TERCER DESPLAZAMIENTO POR EL ALUMNO



Las variables espaciales son infinitas, de aquí su amenidad y utilidad didáctica. Esta aplicación se puede referir, naturalmente a cualquier forma y número que el profesor (o el alumno...) sean capaces de *generar* con los programas de modelado en 3D. Pero como en el caso del color o la composición, lo óptimo es que estas tres aplicaciones interactivas y otras posibles estuvieran reunidas en un mismo CD ROM, para más facilidad de uso por el profesor.

Se ha traído esta tercera imagen de una posición más en las infinitas posibles de esta aplicación. El cono está *renderizado* con efectos de mosaico en color para diferenciar mejor visualmente la intromisión de un cuerpo en otro. Igual consideración de textura y color diferenciados, para los cuerpos restantes.

### 3.7 Aplicaciones de los programas de *modelado 3D* en el campo del modelado asistido por ordenador (M.A.O).

**A**provechando las posibilidades enormes que ofrecen los programas de modelado en 3D, se citan aquí aplicaciones didácticas y de apoyo plástico a través del ordenador que, en España no están en absoluto desarrolladas y otras, son directamente, nuevas.

En el campo de la arquitectura se han desarrollado rápidamente los *espacios virtuales* realizados con programas de modelado en 3D y *animática*, que permiten al arquitecto crear los espacios y estructuras arquitectónicos antes de que esté construido el edificio con enormes ventajas tanto de evaluación de costos como para conseguir el perfil estético, dinámico y funcional de la obra a realizar antes de que ello ocurra.

Pues bien si los arquitectos cuentan con esa herramienta, porqué no los escultores?. Analizaremos aquí las enormes posibilidades de estas aplicaciones del modelado en 3D en relación con la escultura, tanto si se trata de realizar un monumento de tipo constructivista como en el caso de Oteiza, Chillida, Palazuelo, Chirino, o Jose Luis Sánchez por citar algunos ejemplos concretos, como del propio emplazamiento de dicha escultura.

En efecto, la propuesta o aplicación del ordenador en el terreno escultórico es precisamente la de dotar al taller del escultor (en espacio aparte, donde el escultor realiza sus dibujos o bocetos para evitar el polvo del barro o de las esmeriladoras, habituales en el estudio del escultor pero nefasto en la circuitería del ordenador) de un ordenador con un programa de modelado en 3D. El escultor puede tanto realizar los bocetos previos de su maqueta u obra escultórica por los medios tradicionales (en arcilla o escayola) y luego realizar dibujos del mismo en el ordenador.

Posteriormente estos dibujos se digitalizarían con el escáner y ya se podrían considerar archivos gráficos *DXF* susceptibles de ser tratados por un programa de modelado en 3D del tipo *Strata Studio Pro* o similar.

Sin embargo al escribir estas líneas (lo que prueba la continua y ascendente actividad de los desarrolladores de *soft* en Estados Unidos en el terreno de los programas de modelado en 3D) llega una novedad en el campo del *software* de este tipo: con solamente las vistas en representación diédrica (en el caso del boceto de la escultura es igualmente factible, máxime si es de tipo constructivista, estética que impera en España desde hace varios años) es posible generar ya la imagen de un sólido en 3D.

Este avance tecnológico importantísimo tiene repercusiones que pueden pasar desapercibidas para el conjunto de profesionales de las artes plásticas pero que en realidad supone un nuevo avance indudable y, sobre todo, posibilita una mayor facilidad en el uso de las aplicaciones plásticas (y didácticas) objeto de esta tesis.

Pues bien, una vez con el modelo, maqueta o boceto escultórico en pantalla, el escultor con su *infoescultura* (concepto que aparece aquí por vez primera), puede interrelacionala plásticamente para, cambiar formas y texturas, alterar aquellos volúmenes mal estructurados compositivamente o, en definitiva, modificar aquellas partes que no le interesen.

Si el boceto escultórico se va a llevar a la realidad en forma de bronce o material definitivo como la piedra, el cemento, la chapa de hierro o el aluminio, esto implica generalmente grandes dimensiones, y es entonces cuando la *infoescultura* cobra sentido y utilidad para el escultor por cuanto posibilita (igual que en las realizaciones "paseos virtuales" de los arquitectos) que se prevea tanto la ubicación de la obra en relación a su entorno, como su modificación estética por cuestiones de espacio, costos o cualquier otro parámetro no visible en el simple boceto, cosa muy habitual en toda obra modelada que luego se lleva, por el procedimiento de "sacar puntos", a un tamaño mucho mayor del que fue concebido en el taller del escultor.

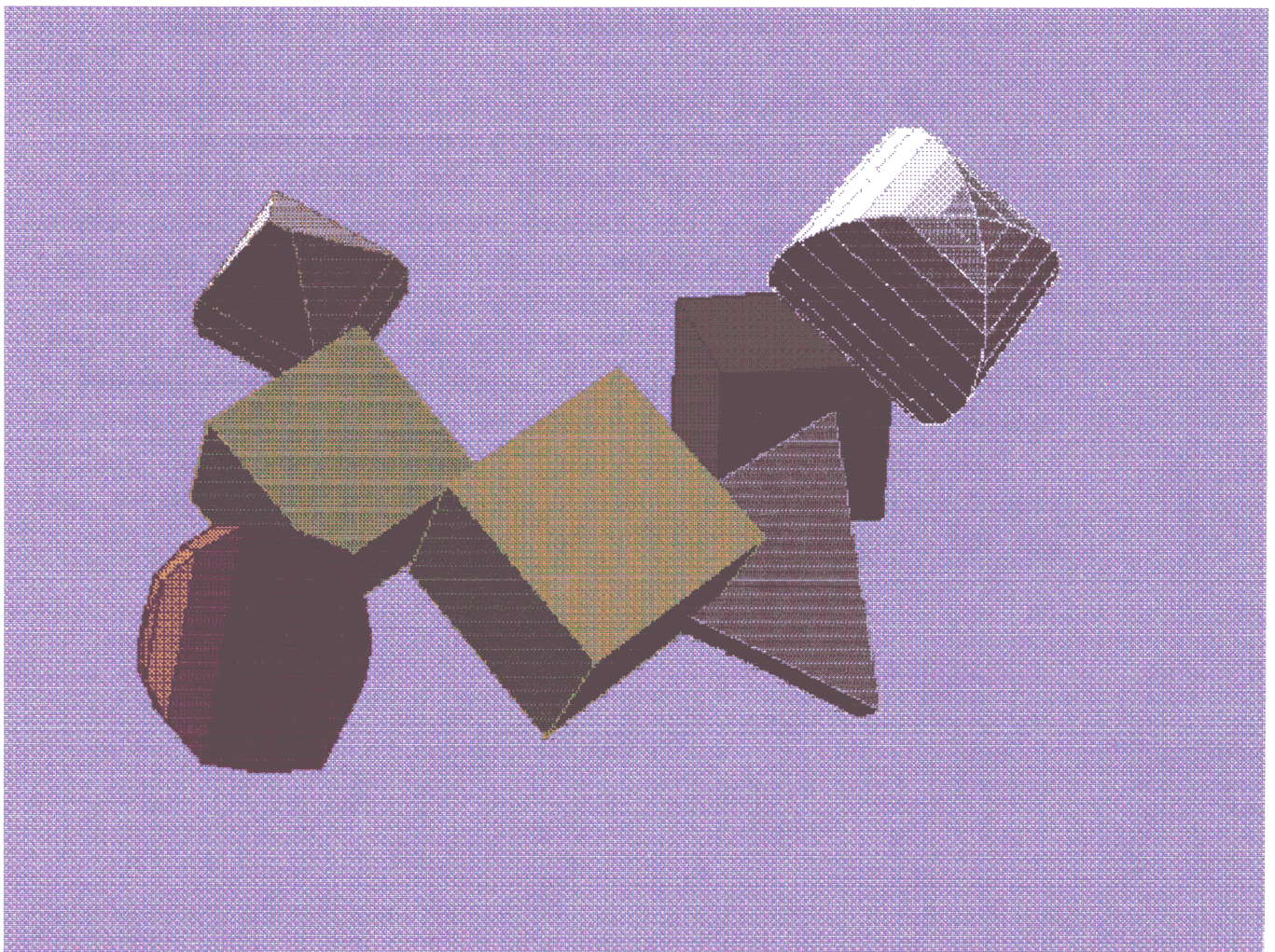


# EL MODELADO EN 3D

## (*el rendering*)

En este sencillo ejemplo de algunos cuerpos volumétricos generados con *soft 3D*, se ponen de manifiesto las diferencias substanciales de consecución del volumen con respecto al *software* no especializado. En pantalla el efecto es mucho más visual y sorprendente: una vez generados (en este caso con *Specular LogoMotion 1.5*) los cuerpos se pueden desplazar en el espacio y ver por cualquiera de sus caras con solo unos movimientos con *el ratón*. Las operaciones de redimensionado son tan útiles como las anteriores, didacticamente hablando, en la comprensión de la geometría del espacio.

Esta imagen no es con todo, la mejor de las muchas posibles pues se ha preferido escoger una etapa sencilla de *renderización* (efectos de terminación superficial) en que aparecen tanto las típicas *wireframes* (estructuras de alambre) que se utilizan para realizar con mayor velocidad los movimientos de los cuerpos, como las *shades* (sombras).



Y también en relación al tradicional procedimiento de “sacar puntos” le va a llegar, antes o después, la aplicación tecnológica que preveo desde aquí: la utilización del escáner 3D (ya empleado en producciones cinematográficas y televisivas según se explica en los capítulos 2.17 y 2.18 sobre la infografía en el cine y en la televisión) en el habitual proceso de traslación del boceto escultórico a material definitivo.

Y es que el actual de pantógrafo en tres dimensiones utilizado por los escultores, y que hasta hoy ha posibilitado la talla de la obra en gran tamaño, va a poder ser reconvertido en un futuro a través de un artilugio virtual que será capaz de traducir parámetros dimensionales del boceto a través de puntos luminosos <sup>135</sup> en el bloque definitivo e incluso por *robótica* ser capaz de tallar el propio bloque de piedra (hoy ya se hace con fines médicos en resina de poliéster)

En efecto, hasta el mismo proceso de tallado se puede reconvertir pues ya hay un modelador 3D que permite tanto didácticamente como en Medicina, (se definen ambos con más detalle en otro lugar de esta tesis) el tallado en semejanza y proporción no de uno, sino de varios modelos previamente creados (este es el avance con respecto al homólogo sistema manual).

Si todo ello se combina con un programa de 3D y *animática*, entonces, al igual que el ejemplo arquitectónico, el escultor podrá ofrecer junto con los bocetos iniciales una descripción virtual ó simulación en volumen de la escultura, antes de que esté terminada por la que cualquier espectador (en especial si se trata de la institución que encargó la obra) puede “pasearse”, viendo con todo tipo de detalles estéticos la escultura en gran tamaño antes de que esta sea realizada, incorporando o no, en la obra definitiva las modificaciones que el escultor o el propio cliente crean convenientes. Esto no es una elucubración futurista sino más bien una cuestión de poder adquisitivo

---

<sup>135</sup> Seguramente con el hoy asequible puntero laser que dejaría de emitir luz cuando el escultor llegara al punto equivalente de la piedra, suficientemente devastado. Hace muy pocos años el laser era una tecnología de ciencia ficción -el rayo laser-, hoy se puede encontrar en forma de económico llavero de aplicación didáctica en cualquier tienda.



Esta ayuda no por inexistente, hasta la fecha, deja de ser echada en falta por los escultores que más de una vez han tenido que ver cómo su obra ha tenido multitud de problemas de costos y descalificaciones posteriores a su realización por la incoherencia plástica habitual en los medios no relacionados con el mundo plástico. Generalmente el más perjudicado en estos casos es el propio escultor, de manera que le puede compensar acogerse a las ventajas (y dificultades tecnológicas) que aporta el ordenador para solventar estas carencias.

El aquí denominado por vez primera como **M.A.O (modelado asistido por ordenador)** posibilita incluso, en esta línea, el poder digitalizar fotos del entorno urbano en que van a ir emplazadas las esculturas para así prever su adecuación estética y estructura formal en coincidencia con el tamaño de los edificios, del jardín circundante, del urbanismo, etc.

Las técnicas actuales de *robótica* permiten comunicarse con los *robots* por tres medios, el primero es a través del reconocimiento de voz. Sería un medio idóneo para el escultor cuando esta técnica esté más desarrollada pues actualmente exige una capacidad de cálculo y memoria superiores a los que los sistemas actuales se pueden permitir. El sistema llamado de programación guiada utiliza el proceso de enseñanza y repetición, análogo en alcance al seguido por la didáctica tradicional...

El sistema de programación textual permite controlar al *robot* a través de lenguajes de programación de alto nivel y lleva en ella predefinidos todas las tareas. Estos programas a *nivel de tarea* se utilizan ya profusamente en cualquier *fabricación en serie* de automóviles, para pintura de carrocerías y, sobre todo en soldadura eléctrica (nada impediría que uno de estos aparatos realizara esculturas seriadas en chapa de acero, etc.).

En esta línea trabajan los programas para *robótica* T3, VAL, AL, AutoPass y otros, desarrollados por IBM, Unimation, etc. Sin embargo los *sistemas expertos* son una rama de la informática que ya tiene muchos programas en el mercado preparados para trabajar incluso con PCs como Kee, Art, Kes, Goldworks, etc. que permiten ejecutar determinadas acciones dictadas por el usuario.

### 3.8 Proyecto de aplicación didáctica conjunta de los programas *multimedia*, *de modelado en 3D* y *de la robótica* en la Cerámica asistida por ordenador (C.A.O.).

Otra aplicación en el ámbito plástico es un *CD ROM* referido a la técnica y los procesos de la cerámica, para ello es necesario primero recopilar gráficamente toda la información visual y técnica que sobre esta disciplina exista, para luego poder agruparla y relacionarla. De esta manera se podrán realizar tratamientos posteriores que implican técnicas de ingeniería del conocimiento en la representación y de interpretación plástica de la información visual almacenada a través de la programación pertinente que dé cuerpo visual a todo ello.

La integración y comunicación visual multimedia (prescindiendo ahora de los canales de sonido y texto) trata de dar un soporte dinámico a los distintos entornos de trabajo. Podría aplicarse al *CD ROM* multimedia de cerámica tanto el archivo de imágenes o museo de piezas como el proceso seguido en el taller de modelado cerámico, la tecnología del horno y el proceso de cocción, junto a la técnica relativa a las siempre problemáticas temperaturas del horno a través de un asistente de gestión de la cocción con tecnología robótica que posibilite no sólo encender y apagar el horno, gestionar la temperaturas de mantenimiento sino tener un seguimiento didácticamente útil de todo el proceso.

La gestión de información multimedia hace también un estudio de la adaptabilidad de la muy diversa información existente en cerámica (estéticas, procedimientos, técnicas, pastas, fórmulas, cocción, , archivo cerámico, arqueología, museos de cerámica, etc. ) en este entorno de trabajo considerado como de aplicación didáctica idónea pues es, al mismo tiempo tecnológica y artística y no ha sido contemplada por la multimedia .

Es decir que las ventajas de esta aplicación son tanto didácticas como técnicas , pues se adapta a las necesidades tanto del ceramista como del pedagogo y aportaría un valor añadido a los sistemas de pirometría y curvas de cocción tan importantes en esta especialidad para un buen resultado artístico y práctico <sup>136</sup> de la pieza resultante.

Siguiendo con este ejemplo de integración del complejo proceso cerámico en el también complejo de las aplicaciones interactivas multimedia, se podrían establecer las siguientes bases para la creación de un *CD ROM* multimedia para el que ahora bautizo como C.A.O. (cerámica asistida por ordenador), para uso en las Escuelas de Cerámica y Escuelas de Artes Aplicadas así como en los talleres de opcionales de educación plástica en la educación secundaria obligatoria (E.S.O.) .

Empezaríamos creando una información descriptiva textual de los conocimientos a través de una base de datos con recopilación exhaustiva de las fórmulas cerámicas más operativas con inclusión de códigos de color , *tests* de cocción, tipos de pastas, etc.

También incluiría una información visual de la historia de la cerámica a través de los siglos. De las distintas regiones de España, por países, histórica, etc. ; con planos de localización de alfares, regiones con cerámica popular, etc. Todo a través de imágenes digitalizadas de los muy abundantes museos y publicaciones al respecto.

---

<sup>136</sup> Es esta una aplicación didáctica que considero pionera en su campo y que reseño aquí consciente de que su desarrollo se escapa a los límites de este trabajo. Corresponde con mi experiencia de varios años como maestro de taller de cerámica en la Escuela de Artes Aplicadas de Salamanca (1977) en donde siempre eché en falta un gestor eficaz de cocción en lugar de dejarlo al voluntarismo de alguna persona o ayudante cuando uno mismo no puede controlar el proceso de cocción, ya que este se gestiona de un día para otro, desde que se enciende el horno hasta que se apaga. Con el tiempo, las aplicaciones de asistencia informática de los hornos (automatización, pirometría, relés, contactores, etc. ) han facilitado enormemente la labor del ceramista pero nunca han posibilitado integrar totalmente esta labor tan necesaria con el proceso creativo o didáctico previo en las múltiples técnicas cerámicas de *raku* , *cuerda seca*, *engobes*, etc. que se dan igualmente en las aplicaciones didácticas de la cerámica.

Un *CD ROM* de multimedia interactiva capaz de gestionar tanto el proceso que cocción asistida por ordenador como las técnicas cerámicas y al mismo tiempo guía visual en las labores artísticas y técnicas de modelado, permitirían al profesor de cerámica ( y también al escultor con sus terracotas) dedicarse por entero a la labor creativa o pedagógica.

Información de audio y vídeo del proceso cerámico que se resuelve en el taller, organizado por técnicas y niveles de dificultad (terracota, engobes, barnices, esmaltados, *craquelés*, *raku*, gres, “cuerda seca”, etc.) y descritos en pantalla por el gestor multimedia. Con este mismo tipo de información, pero asociado a sonidos (de aviso) o voces de atención para indicar inicio o final de cocción en el que se incluiría el importante gestor de cocción (análogo al ya existente de cocción automatizada) con posibilidad de seguir y alterar a través de la pantalla del ordenador el proceso que se desarrolla en el horno pudiendo así modificar el bizcochado, la temperatura de maduración, etc.

Este diseño multimedia es un proceso resumen del que se realiza en las modernas fábricas de cerámica donde son habituales los procesos de fabricación automatizada, aunque en este caso destacando didácticamente a través del ordenador o la robótica los procesos más necesarios en el aula (conexión-desconexión del horno, control de temperatura, asistente de técnicas cerámicas, gestor de sistemas de decoración, didáctica, etc.)

la aplicación didáctica limitada, sería el uso de este *CD ROM* con fines didácticos en los citados centros de enseñanza secundaria <sup>137</sup> que contarían así con una ayuda inestimable en dar a conocer la realidad de ese interesantísimo proceso integral a nivel pedagógico y plástico que dotaría a estos talleres de un proceso y unos procedimientos acordes con unos contenidos que dignificarían la labor del profesor del área plástica y visual ya que el proceso aquí descrito ofrece unos contenidos tanto tecnológicos ( artes del fuego ) como artísticos ( la plástica a través y la cerámica y la escultura cerámica) e informáticos (asistente cerámico multimedia) que dotarían a este proceso de unas capacidades pedagógicas de mucho más nivel que los talleres “artesanales” al uso.

---

<sup>137</sup> Es indudable el atractivo que tiene esta especialidad plástica, que combina tecnología y arte en los centros de educación, pero no todos poseen horno y realmente sólo puede considerarse cerámica a “las artes del fuego”. Caso de no utilizar más que arcilla sólo puede denominarse a esa actividad, “taller de modelado”. El *CD ROM* multimedia de aplicación cerámica vendría a suponer el antecedente previo en estos centros, de la creación de un auténtico taller de cerámica, con las referencias visuales y complementarias (sonido, con movimiento, interactivas...) capaces de poder realizar el adecuado montaje “asistido” de un taller cerámico a escala de centro.



### 3.9 LA PERCEPCIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y DE LA ESTRUCTURA DE LAS FORMAS A TRAVÉS DE LAS APLICACIONES MULTIMEDIA, LA RECOMPOSICIÓN Y EL MÉTODO COMPARATIVO

Esta es la última aplicación de las definidas en esta tesis en relación a la didáctica de la percepción de determinados aspectos del lenguaje plástico. La composición está ampliamente definida en las diferentes láminas en color que acompañan este capítulo y que son, a su vez, representación de las pantallas creadas en el ordenador para ejemplificar esta aplicación de percepción compositiva a través de un *CD ROM* interactivo.

El método utilizado aquí se basa no solo el método comparativo aplicado por del autor en esta y otras aplicaciones descritas, sino en las enseñanzas de Bruner en relación al proceso de aprendizaje basado en la generalización como paso previo a la percepción.

Según este autor el conocimiento (en este caso la percepción) está compuesto por un núcleo básico y una serie de ideas fundamentales (en este caso sobre la composición) y una estructura (composición del cuadro). La estructura es lo más importante que se transmite al alumno y hace que la materia (sobre la expresión plástica en este caso) le sea más accesible al proporcionarle un contenido general donde los detalles son más comprensibles. En esta estructura es donde se encajará más tarde la información visual que se presenta al alumno con lo cual aprende a relacionar conocimientos (método comparativo).

La primera estructura que se debe presentar al alumno debe ser algo conocido o intuitivo. En el terreno de la expresión plástica y más concretamente en la percepción de la composición se presenta, siguiendo los esquemas metodológicos de Bruner, una primera pantalla que corresponde a un pintor que tiene una obra con la característica de ofrecer una muy marcada composición.

## PERCEPCIÓN COMPOSITIVA



Partiendo de una composición de F. Leger "El gran desfile" (1954), idónea por su marcada propensión a un dibujo y una estructura precisas, se han buscado seis formas concretas que servirán de base a la aplicación descrita a través de hasta cinco secuencias de trabajo muy significativas en el proceso de aprendizaje o percepción de la composición dentro del lenguaje plástico. Para esta aplicación se pueden utilizar programas semi profesionales de Diseño o la más compacta pero mas compleja o costosa utilización de grabación en soporte *CD ROM*. Además de Leger, Picasso, Klimt, Chagall, Siqueiros o Zabaleta son pintores que, entre otros muchos, su obra se presta a ser utilizada en este proceso digital y didáctico.

Se trata de “El gran desfile” de Fernand Leger, realizado en 1954 (al igual que el Guernica de Picasso que también se utiliza en otro ejemplo posterior).

En la primera pantalla aparece la composición original que es la estructura (en este caso compositiva) conocida o intuída por el alumno (un cuadro sin más). Se han programado para el soporte *CD ROM* seis formas recortadas previas, correspondiendo con otras tantas formas muy “asequibles” del cuadro pero que no son visibles para el alumno más que cuando las “pincha” (activándose) y arrastra con el ratón.

En la segunda pantalla se ha descrito visualmente el desplazamiento de dos de esas formas previamente programadas (en realidad el alumno sólo puede mover una a una), que una vez realizado el nuevo posicionamiento, se debe rellenar con el color de fondo (verde claro, en este caso) y que aquí se ha dejado en blanco a efectos meramente ilustrativos del recorte realizado.

Este proceso es igualmente realizable por el propio alumno con un programa de retoque fotográfico (del tipo *Photoshop*, pero el proceso se puede complicar dada la propia dificultad del programa) por lo que es aconsejable contar con un *CD ROM* multimedia para uso didáctico (se le pueden asociar secuencias de sonido) pre- programado.

En la tercera pantalla, aparecen las seis formas en un emplazamiento nuevo que únicamente es uno de los infinitos posibles. Se ha realizado pues, una nueva composición o **recomposición** que es suficientemente expresiva para que el alumno pueda percibir sentido alcance de la estructura compositiva. Labor del profesor (o de otras hipotéticas aplicaciones aún por explicitar) es la de hacer un análisis de cual es la composición más adecuada de las realizadas por el alumno.

De hecho, y siguiendo las teorías de Bruner, la programación o aplicaciones subsiguientes con respecto a la composición adquirirán cada vez un conocimiento visual más detallado, aumentando el nivel de conocimiento plástico del alumno. Cada nivel de conocimiento es una abstracción nueva (la composición, la proporción, la entonación, el color...), lo que permite una mayor generalización.

-----



## DINÁMICA DEL TRABAJO COMPOSITIVO



Utilizando programas profesionales de Diseño del tipo *Photoshop* o similares (con la herramienta *de lazo*) o a través de *CD ROMS* grabables donde el alumno tiene la posibilidad mas inmediata y ya resuelta, de operar con estas formas previamente seleccionadas, se realiza el proceso.

Aquí en esta secuencia de trabajo hemos ejemplificado los movimientos de las formas previamente seleccionadas números dos y cinco (en una ilustración posterior están situadas las seis). El alumno *pincha* y *arrastra* cada una de estas formas a un emplazamiento diferente del original.

Quedan por resolver los pequeños espacios inter formas que aquí aparecen en su fase inicial, en blanco, como si de un *collage* se tratara. En la imagen siguiente se completa el proceso.

En esto Bruner coincide con Piaget en que la transmisión de conocimiento debe realizarse teniendo en cuenta las posibilidades (en este caso gráfico - plásticas) del alumno.

Esta teoría se denominó aprendizaje por descubrimiento (podría añadir que descubrimiento comparativo al referirse a la aplicación aquí descrita) y está claro que esta se posibilita en el aula mucho mejor con un *CD ROM multimedia interactivo* que con el tradicional uso del libro de texto que puede considerar limitadamente este aspecto y "solamente" le supera ampliamente en cuanto a la inmediatez de su uso, aspecto este citado repetidamente.

Finalmente en esta aplicación se ha utilizado también el *Guernica de Picasso* <sup>138</sup> para corroborar que la aplicación descrita, es posible realizarla con cualquier otro cuadro, si bien éste es idóneo por ser visualmente muy conocido (está dentro ya no sólo de la historia de la pintura sino dentro de un "catálogo" visual de la llamada civilización de la imagen).

Se ha traído aquí no sólo por ser la imagen utilizada en el *2º Congreso ACM de Multimedia de 1994* sino por ser de los pocos cuadros que, carente de color, ofrece al alumno la composición desnuda realizada escuetamente a modo de "mancha" sin otro complemento plástico que no sea la propia composición, lo cual lo hace especialmente apto para centrar en el la aplicación objeto de este trabajo.

Aquí los recortes formales han sido nueve (el del cuadro de Leger tiene seis) y solamente se ha representado la imagen de la pantalla final, es decir la recomposición (una de las infinitas posibles). Se describen también los cursores y el modelo de pantalla o simulador propuesto para la confección de esta aplicación de percepción compositiva.

---

<sup>138</sup> Actualmente algunos artistas plásticos pasado el *boom* de Picasso han considerado al *Guernica*, como un auténtico "cartelón" pintado apresuradamente. Tal vez lo sea, pero con todo y a pesar de su fama emblemática extrapictórica y su iconicidad repetida, lo que es indudable es que ofrece al alumno, además de su innegable fascinación por un cuadro "tan conocido" la posibilidad de partir de una composición desnuda, "químicamente" (o plásticamente) pura, lo que posibilita, tal vez más que cualquier otro cuadro, la aplicación descrita aquí.



## LA RECOMPOSICIÓN



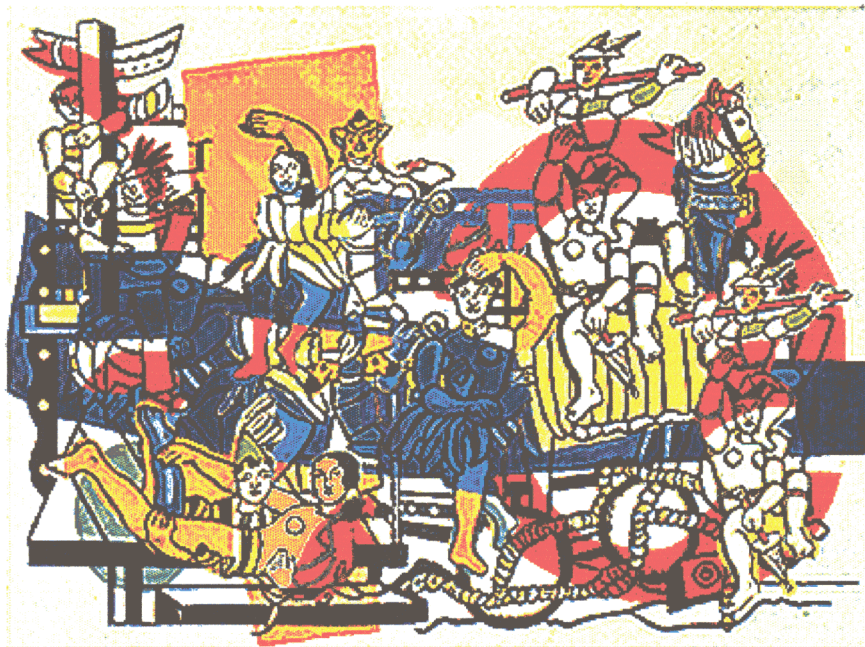
Cuando el alumno ha posicionado de nuevo las seis formas originales, lo que resulta es, evidentemente, una nueva composición o recomposición título que utilizo aquí por primera vez como definición precisa de este proceso en que lo importante es la innegable y probada eficacia didáctica en el proceso de aprendizaje y percepción del concepto compositivo.

Como se ha indicado, solamente falta completar (con la herramienta *bote de pintura* o el *pincel*) , los pequeños espacios del nuevo fondo resultante (que además sirve para ilustrar la importancia del *fondo* en toda composición). Aun es posible situar *comparativamente* la obra original para evaluar la calidad de la obra relizada por el alumno.

La imagen presente tiene 130 p.p.i. y ocupa 1,47 Mb en color CMYK.



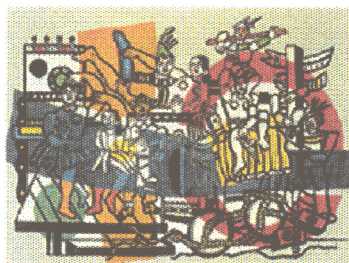
## RECOMPOSICIÓN Y VARIACIONES EN EL EQUILIBRIO DE COLOR



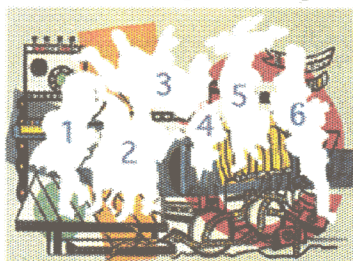
Presentamos aquí una variante más de este proceso, de infinitas posibilidades reales de *recomposición*. En este caso, además de la composición circense inicial, se ha modificado con el propio programa de *retoque fotográfico*, el *equilibrio de color* inicial, de forma que ha resultado ilustrativo para el alumno la percepción del color asociada a la composición.

Se han aumentado las variables de cian al rojo, del magenta al verde y del amarillo al azul y se han aplicado tanto en las sombras, en los medios tonos y en las luces, consiguiendo este efecto final: una imagen de menor resolución, 96 p.p.i. con 1,49 Mbytes.

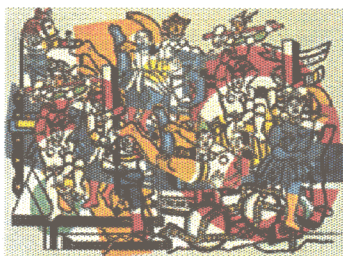
## "RECOMPOSICION"



Composición original de F. Leger, "El gran desfile", (1954), sirve como imagen inicial de la aplicación pedagógica descrita.



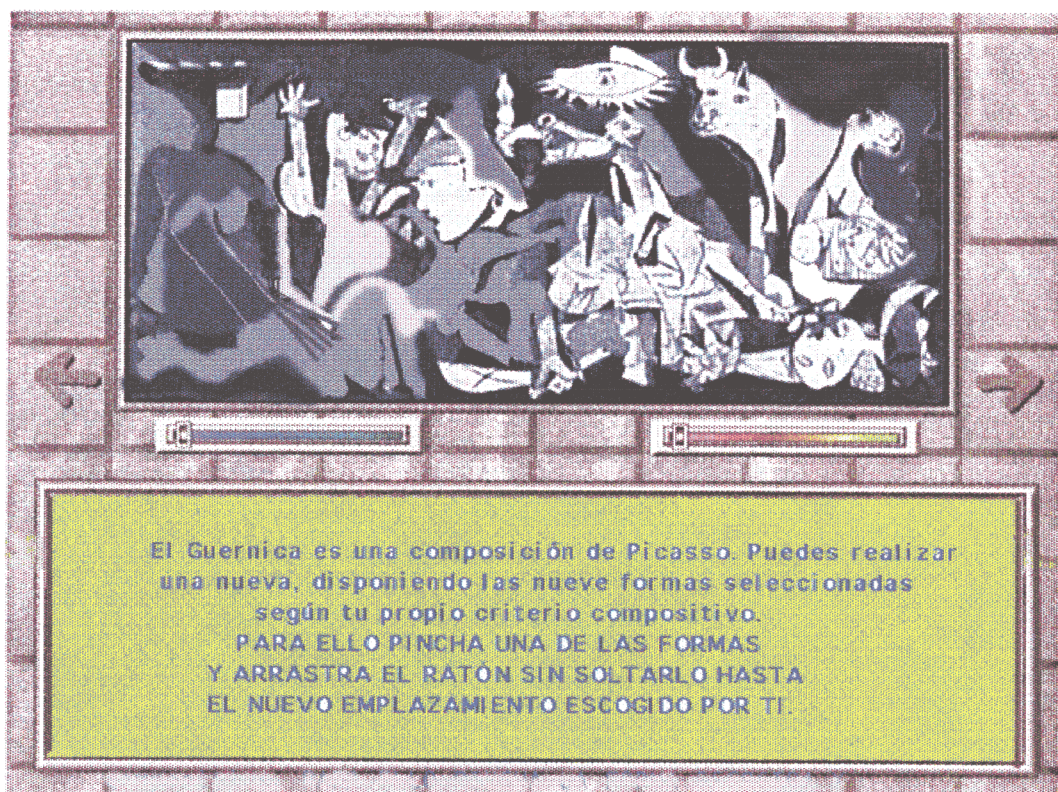
Se han contorneado hasta seis formas distintas, que aquí aparecen simultáneamente en pantalla. El alumno las desplaza y "descompone" una a una.



Tercera pantalla, con la "recomposicion" realizada por el alumno en esta imagen final.



# PANTALLA INTERACTIVA CON DESPLAZAMIENTO DE FORMAS PARA LA ENSEÑANZA DE LA COMPOSICIÓN A TRAVÉS DEL *SOFTWARE MULTIMEDIA* EN SOPORTE *CD ROM*



Aquí el alumno -a diferencia de la pantalla utilizada en el color interactivo- no tiene más que *pinchar* (activando) con *el ratón* y luego arrastrar sucesivamente soltando todas y cada una de las nueve formas del Guernica previamente programadas hasta el nuevo emplazamiento que haya elegido.

Los cursores (utilizan grises y realmente pueden quedar reducidos a uno) no tienen en esta pantalla más finalidad que rellenar el fondo de los inter espacios en blanco o gris, (tono más empleado en el cuadro de Picasso....) que finalmente quedan cuando las nueve formas han adoptado la recomposición final que haya realizado el alumno.

Un toque con el *ratón* en la flechita, izquierda posibilita la imagen de la composición anterior en una secuencia de nueve. *Pinchando* la flechita de la derecha aparece, de nuevo, (comparativamente) la composición original picassiana.

### 3.10 El cómic digital como aplicación compositiva en el área de la Educación Plástica y Visual.

Las herramientas “manuales” de la narrativa gráfica, bien sea el lápiz, el pincel el rotulador, y hasta el bolígrafo (en el caso de apresurados escolares....) son utilizados en el cómic, que esta incluido en los planes de estudio más por vocación visual que por practicidad pues la realidad del proceso de ejecución de la narrativa gráfica es tan complejo para el escolar, que puede resultarle atractivo en principio pero es arduo en su proceso de realización.

En principio, el escolar necesita no sólo saber manejar el lenguaje escrito, redactar (caso poco frecuente hoy día en la totalidad de escolares de la E.S.O ), sino tener un manejo elemental de la composición, saber narrar secuencialmente, y finalmente, tener un empleo aunque sea elemental del Dibujo a través de las herramientas descritas para conseguir que los alumnos consigan realizar una narración visual.

Por ello, en cualquier caso, esta técnica, se debe de enseñar al final de los ciclos de estudio de la E.S.O.

Por otro lado hasta los profesores de Dibujo esquivan frecuentemente la aplicación práctica de esta “disciplina”, experimentado incluso una cierta conmiseración<sup>139</sup> los teóricos de lo visual, cuando abordan este tema desde el punto de vista de las “categorías” artísticas .

---

<sup>139</sup> Es esta una apreciación fundamentada en lo que fuera mi cómic (bajo seudónimo CARDO) para el proyecto de tesina de la Facultad de Ciencias de la Información “La narración Gráfica, medio de expresión cultural de nuestro tiempo”. 181 pgs. Madrid, 1984.

De ella que entresaco, como ejemplo de quehacer manual, el único trabajo de esta tesis que no está realizado por ordenador: un cómic muy puntual titulado “La gestación de Icónica” , que además de servir de homenaje al por entonces fallecido dibujante Hergé ilustraba (en el sentido estricto de la palabra) la postura de determinados profesionales en relación a la importancia o no del mensaje visual aportado por la historieta. También fue, como el propio título del cómic indica, el relato visual de la controvertida creación de la revista “Icónica” ( 4 de mayo de 1984, en el Circulo de Bellas Artes de Madrid ) y sirve además para establecer la relación comparativa (en tiempo y resultados visuales) con otros cómics realizados con el ordenador.

## EL DIBUJO Y EL TRAMADO DIGITAL



Como ejemplización de las posibilidades de dibujo con el único empleo del ratón, añadimos una imagen más, realizada con esta técnica en la que además se han incorporado tramás (en este caso monotonaes) presentes en todos los programas de Dibujo por sencillos que sean. Los sistemas de tramado digital a diferencia de los analógicos (en fotografía, por ejemplo) presentan una mayor cuantización de los semitonos lo que equivale a que trabajaremos con niveles de gris (como en esta caricatura) o de color con valores definidos y prefijados de antemano. El tramado de estas imágenes se realiza en base a retículas de puntos, fácilmente apreciables en la imagen.

Pues bien, el uso del ordenador en la realización actual del *cómic* es un hecho ya habitual para los profesionales del dibujo y la ilustración <sup>140</sup>, en el mundo editorial de manera que no es extraño que se integre en la enseñanza de las artes visuales, máxime cuando está contemplada su realización en los planes de estudio. Eso sí, perfilo algunas especificaciones y experiencias que pueden definirse como *aplicaciones* didácticas dentro del espíritu de *utilidades* visuales en el ámbito informático que conforma este trabajo.

Uno de los primeros intentos de generar el *cómic* mediante ordenador, fue, como no, en Estados Unidos ("*Batman : digital Justice*") hacia el año 1987, aunque es *Corben* el que mas recientemente ha dotado al cómic de las posibilidades de este, con un sorprendente uso del color, impensado antes por los medios tradicionales.

Lo cierto es que hoy es factible producir un *comic* en el aula (incluso en color) contando con un ordenador personal, un programa de diseño gráfico un escáner y algún *software* especializado como por ejemplo el que permite poder rotular (tedioso escollo para los escolares) con fuentes *True Tipe* basadas en la escritura manual o caligrafía del alumno, mecanografiando el guión en la página para que parezca que se ha escrito de puño y letra.

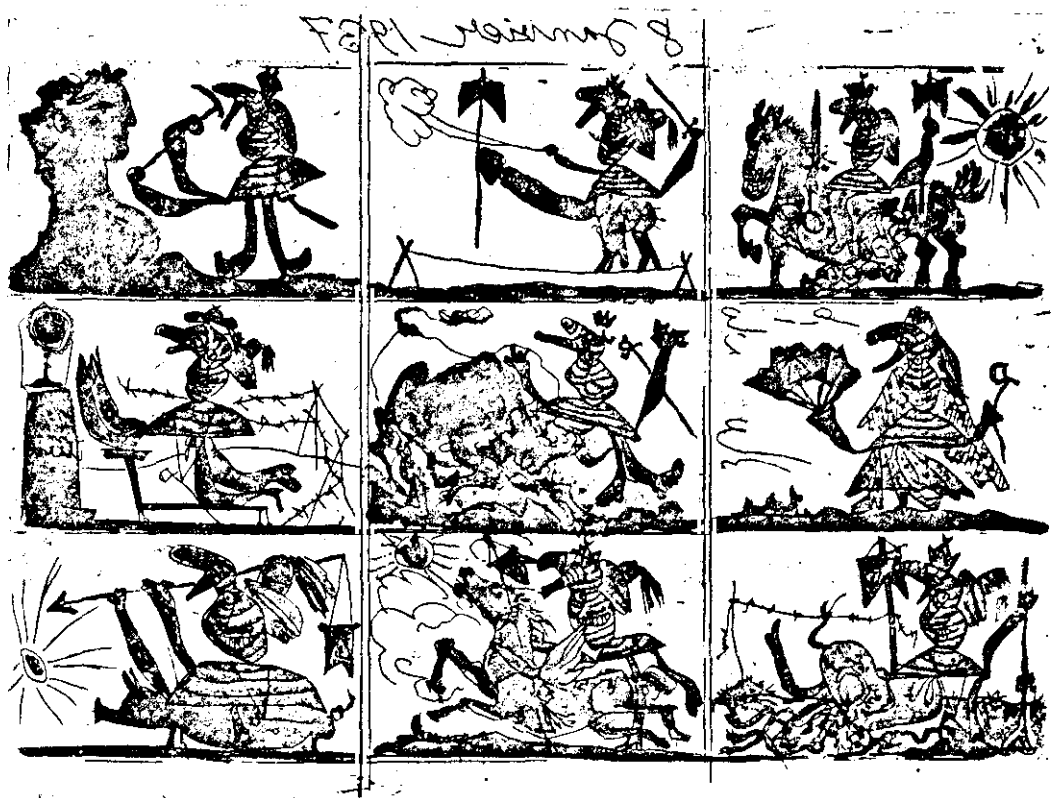
Con *Corel Draw* es posible mecanografiar el texto en una fuente apropiada de estilo manuscrito, configurándolo de la forma más conveniente y luego pegándose directamente en la ilustración.

Otra posibilidad parecida es crear su propia fuente, mecanografiando cada bloque de texto en una página e imprimiéndolo. Luego se recorta el *bocadillo* del diálogo, se dibuja una línea de contorno alrededor de él y se pega sobre la ilustración. Es un procedimiento híbrido entre la rotulación tradicional y las nuevas tecnologías gráficas.

---

<sup>140</sup> Este capítulo esta basado en la revista especializada "PC Format", Barcelona, julio y agosto de 1997, dada la dificultad de encontrar referencias escritas de la utilización del cómic a través del ordenador.





Grabados de Picasso (actualmente en el museo Reina Sofía) realizados en 1937 que suponen una evidente aproximación del artista al arte secuencial.

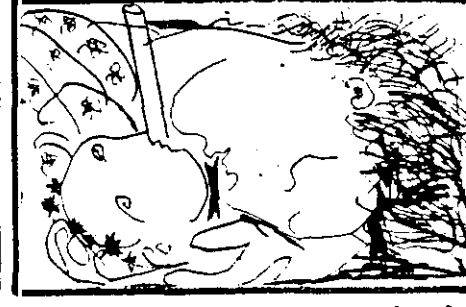
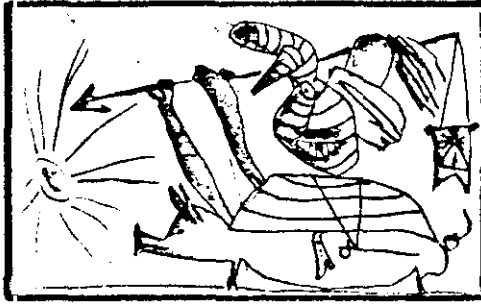
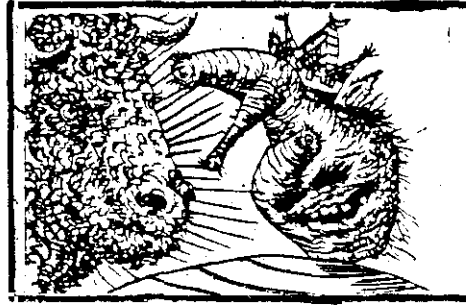
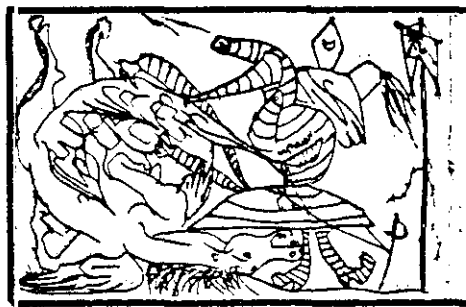
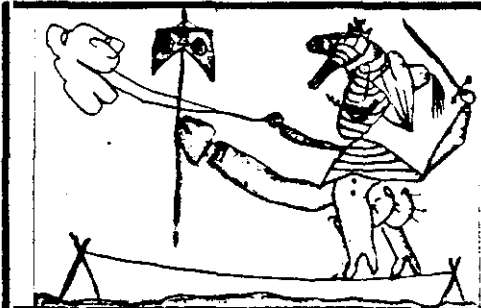
No se trata solo de dibujar imágenes atractivas y añadirles bocadillos de diálogo, sino que el *cómic* (de ahí su valor didáctico) tiene una estructura narrativa más precisa de lo que parece a primera vista, siendo muy útil el proceso pues combina las herramientas tradicionales con las digitales y la narrativa visual y escrita.

En una primera etapa y tal como hacen los profesionales, se hace el dibujo a lápiz. Esta primera ilustración de línea se digitaliza con el escáner y a continuación se colorea con los muchos efectos posibles (se pueden conseguir resultados espectaculares) y de los filtros propios de programas como *Photoshop*, que ofrecen un amplio abanico de recursos en el coloreado de las viñetas junto a los filtros *plug - in* descritos en el capítulo correspondiente a filtros.

Si el cómic se va a imprimir en artes gráficas , se deben especificar sus dimensiones y resolución. Existen diferentes opciones pero siempre es conveniente, utilizar la resolución de la filmadora y las dimensiones reales con las que se va a imprimir la viñeta o página. Si se configuran valores inferiores, entonces la impresión perdería nitidez y podría visualizarse *pixelada*. Con valores superiores a los requeridos, tampoco conseguiríamos una mayor calidad y se ocuparía memoria inútilmente.

Para el coloreado, lo mas adecuado es pasar el dibujo a modo *CMYK*. Los *pixels* subyacentes se pueden modificar a través de las opciones normal (el color escogido se aplica sobre la zona deseada); con la opción oscurecer se evita que dibujo inicial cubra a los colores más oscuros y con la opción color se posibilita pintar sobre colores ya existentes sin cambiar su luminosidad.

Las selecciones son una opción muy práctica en el proceso de coloreado. Par rellenar diversas áreas con un mismo color plano, se seleccionan con la herramienta de “varita” de la *tool box* de *Photoshop* , siempre que sean formas cerradas. Manteniendo pulsada la tecla de mayúsculas podemos seleccionar varias zonas para aplicarles el mismo color.



**RECOMPOSICIÓN y aplicación didáctica secuencial de los dos grabados de Picasso realizada con el escáner alterando el orden de las "viñetas" en beneficio de la narración.**

Si la selección se extiende a una zona no deseada, se puede eliminar de la selección marcándola con la herramienta “de lazo” mientras se pulsa la tecla de control.

Otra herramienta adecuada para gestionar esta primera etapa lineal es *Free Hand* y para la creación de paisajes y fondos, *Bryce 2*. Muchos artistas y profesionales del cómic utilizan programas de 3D para crear naves espaciales y edificios futuristas, lo que les permite utilizar sus texturas en lugar de tenerlas que pintar manualmente.

Las ilustraciones de portadas de los cómics y revistas ilustradas son el máximo exponente de la creatividad de sus autores. En esta tesis hay un amplio panorama gráfico de estas aplicaciones infográficas. La gran variedad de recursos que ofrece *Photoshop* lo convierten en un programa muy usado para la confección de toda clase de ilustraciones de portada.

Otra posibilidad interesante es la combinación de varios programas en el proceso creativo de los comics. Se puede, por ejemplo generar el fondo con un programa de 3D, después se importa como archivo *TIFF* a *Photoshop*, añadiendo los efectos de fuego en una nueva capa a través de los filtros. Los recursos que ofrece la infografía son amplísimos y su influencia en el mundo de los cómics no hace más que crecer.

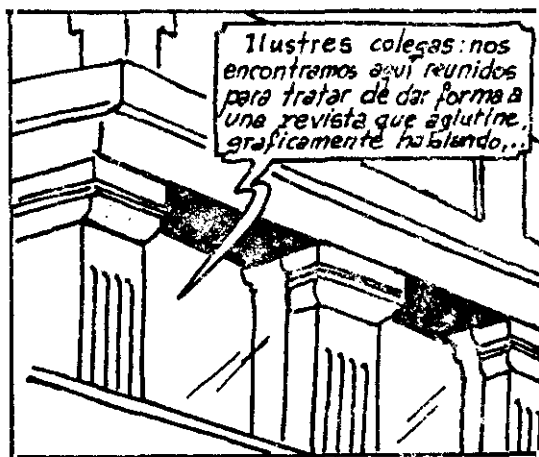
Naturalmente que estos programas son prohibitivos por su precio en el ámbito didáctico y en una posible aplicación didáctica del “taller de cómic” habría que recurrir a programas análogos mucho más económicos descritos en el capítulo dedicado al *software* de uso gráfico y didáctico.

Es necesario disponer de una tableta gráfica con un lápiz óptico con lo que una mayor o menor presión se traduce en un tono más oscuro o más claro y en una mayor o menor anchura de línea.

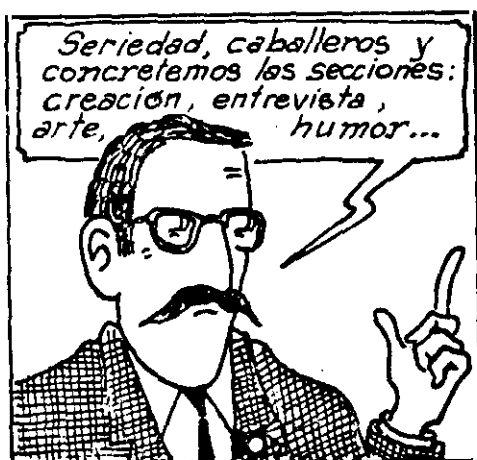
La intención de este capítulo no es hacer una descripción exhaustiva del proceso sino del alcance didáctico del cómic digital y las posibilidades insólitas de los dibujos “prefabricados” en la narrativa gráfica del aula. Lo veremos en el próximo capítulo.



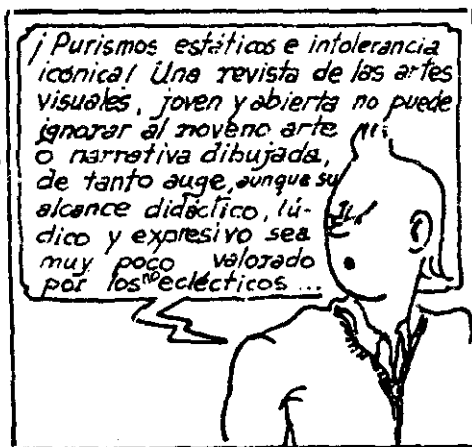
EL NACIMIENTO DE **ICONICA**, COMO EL DE CUALQUIER REVISTA, TIENE MUCHO DE AVENTURA. AVENTURA, LIMPIO GRAFISMO E INVENCIÓN DE UNO DE LOS MITOS DE PAPEL MAS UNIVERSALES, SON TAMBIEN LAS CARACTERÍSTICAS DE UN DESAPARECIDO CREADOR: HERGE



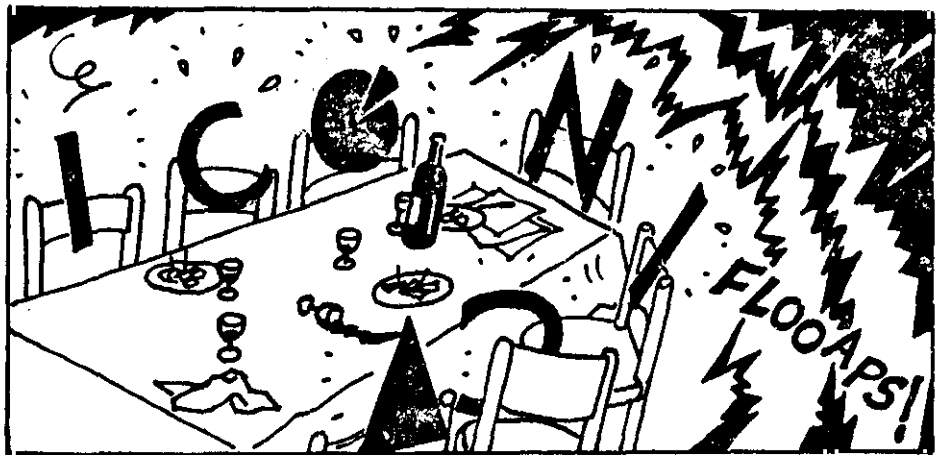
**CÓMIC TRADICIONAL:** tres páginas dibujadas "a mano". Tiempo de realización; dos días por página, incluyendo documentación visual previa.



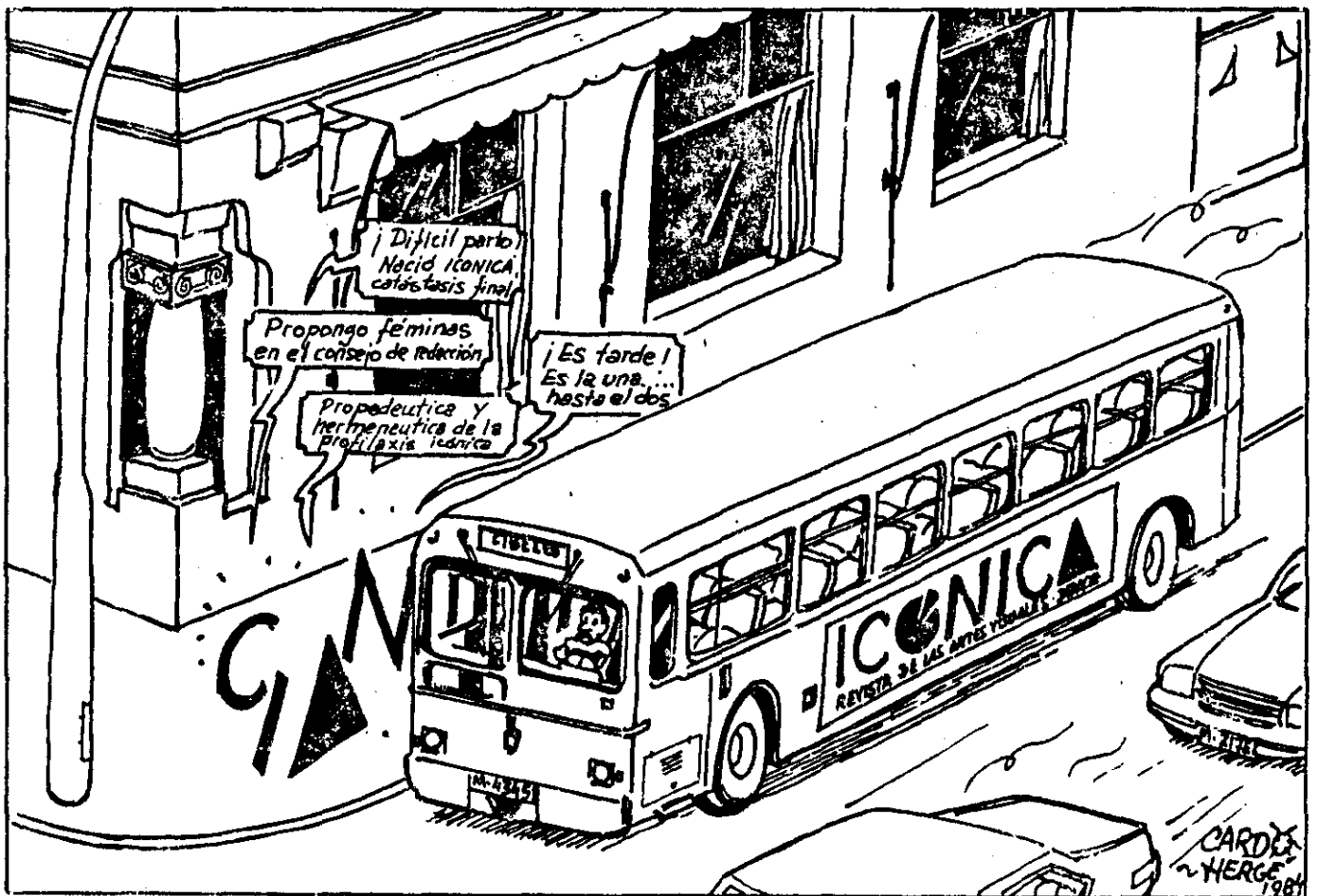
HACE AHORA POCO MAS DE UN AÑO MORIA A LOS 75 AÑOS EL BELGA GEORGES RÉMI (HERGÉ), CONTROVERTIDO CREADOR DE ESTEREOTIPOS CULTURALES DESDE 1929 A 1975







UNA SEMIOLOGIA DE LA NARRATIVA GRAFICA A TRAVES DEL PROPIO DIBUJO COMO LENGUAJE, ES UNA EXPERIENCIA A REALIZAR, NO SOLO CON HERGE, SINO CON AQUELLOS CREADORES, CUYO MENSAJE VA DESTINADO AL PUBLICO ADULTO: STEINBERG, MOEBIUS, CRUMB, LAUZIER, CAZA, BRETECHER, LIBERATORE, CREPA X ....



### 3.11 La narración gráfica digital y los *clips arts*.

La trascendencia de este nuevo invento gráfico americano<sup>141</sup> que va en ascenso creciente, con la utilización de sistemas más capaces de almacenamiento digital (*zips*, *CD ROMS*, y *el futuro DVD* ), tiene más trascendencia en el mundo de los grafistas y educadores de lo que la inocente apariencia de estas pequeñas imágenes “ya hechas” parecen indicar, pues suponen en realidad, un paso más, cuantitativo y cualitativo, en una utilización plural de la imagen tal vez uno de los mas significativos en relación a la que se ha llamado *democratización de la imagen*.

Consisten en unos dibujos “prefabricados” y digitalizados a base generalmente de mapa de *bits* para poderse modificar en caso que se desee, lo cual deja al menos, un margen de manipulación para los auténticos ilustradores que con ellos ven alteradas substancialmente (en uno u otro sentido) su capacidad de relacionarse con el dibujo al estilo tradicional por cuanto suponen, de hecho, una manera totalmente diferente de entender la manera de hacer imágenes tanto dibujadas como fotografiadas y de relacionarse gráficamente con el ordenador.

Su uso y el de sus homólogos ( las fotografías digitalizadas “listas para su uso”) se disparará en los próximos años y es muy probable que suceda con el Dibujo artístico algo parecido a la regresión en uso de la fotografía tradicional al la digitalización de la imagen.

El lenguaje gráfico puede ver alterados sus clásicos conceptos con la aplicación de los *clips arts* (de la misma manera que en música esta pasando con los *samples* ),si bien es cierto que sin un adecuado sentido compositivo sigue siendo deficitaria la aplicación “cualitativa” de los mismos.

---

<sup>141</sup> He querido relacionar gastronómicamente estos dibujos con el concepto típicamente americano de *hot dog* ( “perrito caliente”) o el de comida prefabricada o enlatada porque con ellos, el tradicional (y difícil) arte del dibujo mismo estará en entredicho para muchas personas que, o en todo caso harán empleo masivo con estos e “inocentes” dibujitos digitalizados. Vienen, como no, “enlatados” en *disquetes* y *CD ROMS*, dispuestos para su uso y agrupados en archivos gráficos por temas, que pueden ser de hecho, numerosísimos.



El *clipart* es un elemento gráfico fuertemente vinculado a la evolución del grafismo digital <sup>142</sup> en el entorno Macintosh, primero en formato *Macpaint* a principios de los años ochenta, hasta los actuales ampliados al entorno *PC*, que incluyen complejos grafismos con modelos tridimensionales a partir de los cuales se pueden obtener infinitas vistas.

Hay muchas compañías que, como *Corel*, se dedican a confeccionar gráficos digitales o *cliparts* y también en España lo hace alguna empresa ( *Maremagnum*, etc. ) en formatos *PICT*, etc. El catálogo de texturas (arpilleras, corcho, telas, paredes, etc.) es inmenso. Temas de interés general que “antes” eran dibujados por profesionales de la ilustración, etc. ahora están a disposición de cualquiera que los necesite y tenga un ordenador.

Los gráficos digitales conteniendo símbolos, flores, animales, mapas, personas, rostros, transportes, etc. etc. son innumerables y están citados en este trabajo en el capítulo 2.6 correspondiente a *software* de Diseño gráfico. Quizás el mayor problema de esta clase de *CD ROMS* (que es donde vienen archivados estos *cliparts* por ahora) es la nada buena organización de los temas gráficos, que dificulta frecuentemente la búsqueda de un elemento gráfico por una aproximación temática en muchas ocasiones errónea.

Sin embargo lo que más nos interesa aquí, es el que estos gráficos digitales permitan modificarse o añadirles trazos de creatividad por quien los usa (especialmente si está relacionado con las artes plásticas o la docencia de la misma) y no verse constreñido por las limitaciones de un acabado definitivo.

También es posible encontrar (en formato *Photo CD* y otros) auténticos *albums* de imágenes, generalmente de gran impacto visual, que igualmente han hecho la competencia inmediata a los fotógrafos tradicionales, pues ofrecen igualmente al público mayoritario cientos de fotografías en color y blanco y negro en formato *CD ROM*, listas para ser usadas.

---

<sup>142</sup> De “Mac Format”. Barcelona, mayo 1996.



# EL CÓMIC DIGITAL



Los recursos que ofrece la informática en el mundo del cómic no hacen más que aumentar. Las ilustraciones de portada de los cómics son un exponente máximo de creatividad del ilustrador y aunque ya requiere una destreza en el dominio del dibujo y el color, sus aplicaciones didácticas no son menos evidentes.

La presente imagen ha sido creada en 1991, por el autor, con *Photoshop 2.5* y es de gran fastuosidad en el empleo del color. La tipografía ha sido realizada a mano, sin el recurso de la tableta gráfica con lápiz óptico. Se utilizó para formar parte de la portada del nº 4 de la revista científica *Cettico* de la Facultad de Informática de la UPM.

Modo *RGB*. Resolución 115 *p.p.i.* Tamaño: 1,42 *Mbytes* . Impresora *HP 1200C/S*.

En la creación de la inmensa mayoría de imágenes de esta tesis se han utilizado exclusivamente dibujos digitales creativos, realizados personalmente por los medios "tradicionales," con la única ayuda del ratón o del lápiz electrónico, es decir entroncándolo con los medios plásticos habituales en todo artista, pintor o grafista, con lo cual se crea un nexo de continuidad entre ambas maneras de hacer. Con la utilización imparable de los *cliparts* la relación, a mi entender, se rompe en todo o en parte ; el lenguaje gráfico plástico no pierde el sentido pero queda diluido con un método de utilización de la imagen (no de la herramienta, el ordenador) totalmente nuevo.

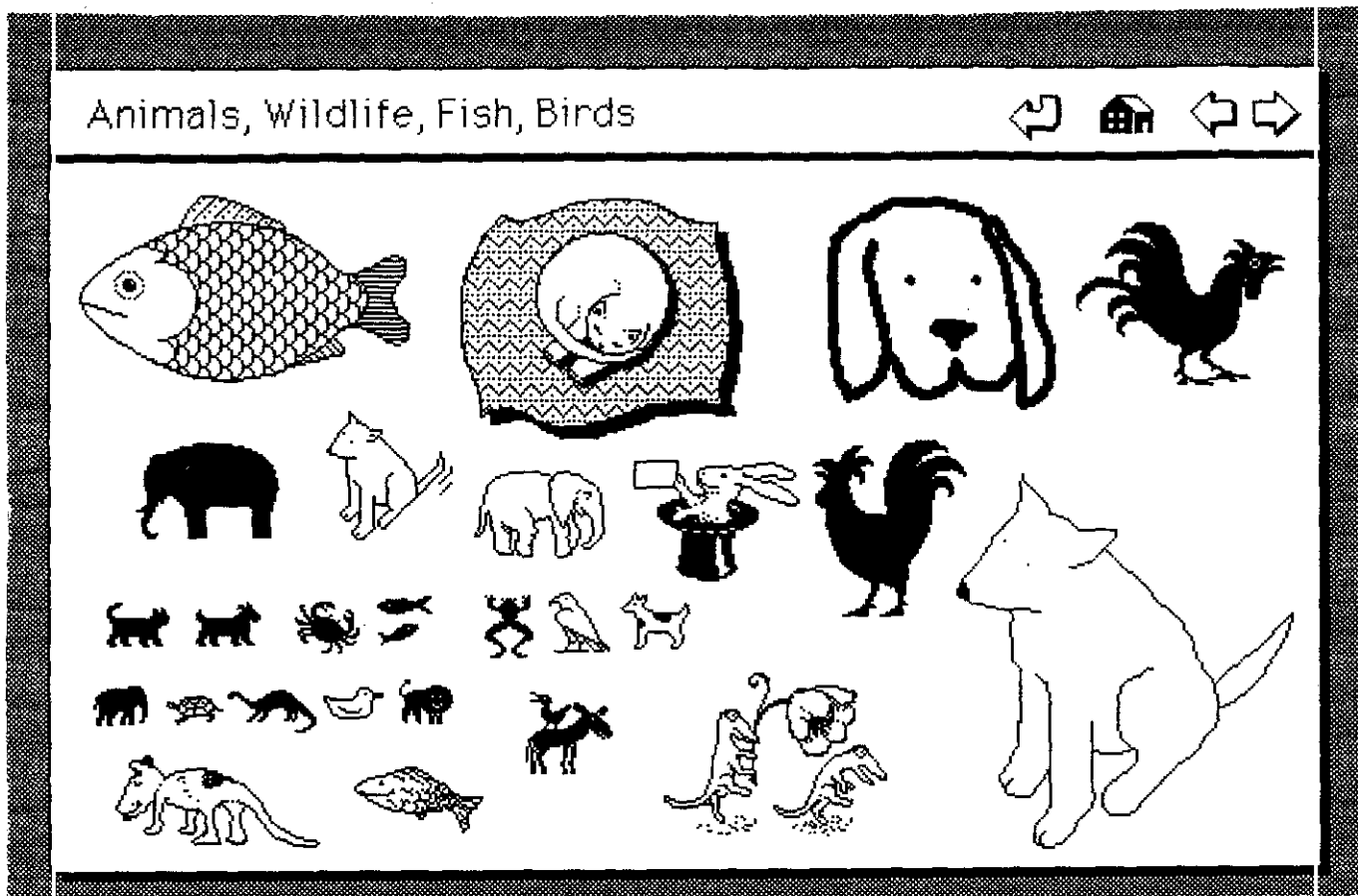
Es precisamente en la confección de la narrativa gráfica donde se pueden observar las ventajas evidentes (ventajas didácticas sobre todo) en la confección de los *cómics* , basta realizar la comparación en resultados y en tiempo de unos *comics* con otros para ver que la balanza se inclina claramente del lado del *clipart* en su utilización didáctica en el aula de plástica, dados el menor tiempo de ejecución que se precisa con ellos y la mejor posibilidad de establecer prácticamente una dinámica inmediata de composición visual narrativa, que es muy difícil de conseguir con los medios tradicionales como se observa en el capítulo 3.10.

Idéntica apreciación tengo para la realización de guiones gráficos o *storyboards* donde el tiempo de realización es un aspecto vital, muy a tener en cuenta en cine y televisión.

Es cierto que los resultados finales (arte final) son diferentes desde el punto de vista de las categorías plásticas y de la evaluación al caso de los expertos, pero de cara a su empleo didáctico no me cabe la menor duda de que cuando un profesor de plástica pida en el futuro a sus alumnos la confección de un *cómic* sobre un tema determinado (como el de medio ambiente o de matiz psicológico aquí incluidos) los alumnos van a utilizar los *cliparts*, si disponen de ellos de forma fluida, en lugar de "molestarse" en utilizar el Dibujo, que por cierto, es cada vez más difícil de encontrar alumnos que lo utilicen con maestría (con una maestría propia de su edad).



# LOS CLIPS ARTS O "DIBUJOS CALIENTES"



Es sin duda una denominación muy personal, para definir lo que en mi opinión tendrá cada día más utilización y trascendencia dentro del entorno de la ilustración y la docencia. Lo que encierra este nombre, es un archivo muy numeroso de "dibujos ya hechos". Se trata de un banco de imágenes (tanto dibujos como fotografías), "listos para usar" (...y "retirar"). Vienen agrupados en CD ROM, dada la gran capacidad de almacenamiento que permite este medio (600 Mbytes) y así encontramos dibujos o fotografías reunidos por temas: naturaleza, personas en múltiples posiciones, objetos diversos, animales, etc. (como en la imagen adjunta) y también por grupos más o menos especializados (paisajes, niños, mujeres, casas, peces, etc.).

Todo ello es susceptible (y esto es lo verdaderamente significativo gráficamente hablando) de ser repetido ampliado o reducido, estirado, girado o transformado en forma y color, además de intercarse entre sí....

Se me antoja la comparación -dado su país de origen- con la comida rápida o *fast food* que casi ha desplazado... a escala popular a una tradición culinaria muy arraigada en España.

A no tardar mucho, el porvenir que le espera a muchos ilustradores tradicionales ya bastante maltrechos por el ordenador, es análogo a lo que ocurría con las reconvertidas o casi desaparecidas imprentas tradicionales (con linotipia, etc.). De hecho el uso masivo de los *clips arts* no tardará en llegar, con las implicaciones de "cambio de imagen" que ello conlleva; ya actualmente, en España, cualquier informático maneja con desparpajo y despreocupación multitud de imágenes que los puristas de la misma tocan con tanto "pudor" y reverencia. Estos *infógrafos del clip art*, son capaces de prescindir del lenguaje compositivo, formal o cromático, pero no de la herramienta informática.

La implicación educativa es a más larga distancia, inevitable: ¿qué profesor del área plástica y visual podrá hablar de construir y dibujar al modo tradicional a un alumno capaz de realizar con el ordenador cualquier dibujo que precise?. Así la muerte, anunciada, del ilustrador tradicional es también la reconversión del profesor de "Dibujo artístico" de toda la vida. Ha nacido casi sin darnos cuenta un nuevo modo de "dibujar", o más bien de elaborar u organizar el dibujo de otros, que en mi opinión seguirá necesitando igualmente de una estructura compositiva, del lenguaje gráfico en suma.

Pero es esto otra cuestión que escapa a los límites de este trabajo, que describe como aplicar didácticamente la herramienta informática. Las decisivas implicaciones que los dibujos *pret a porter* tienen y tendrán merced a este invento foráneo (claro que la electricidad o la televisión, también lo son...) en el campo de la teoría de la imagen y del dibujo pertenecen a los teóricos y pedagógicos que también tendrán que hablar de cómo elaborar una nueva metodología del dibujo que incluya este invento aparentemente inocente.

También en la valoración popular (incluida la de los padres de los alumnos, etc. ) los resultados de las dos formas de hacer quedarán solapadas y tal vez, la más artística (por creativa) sea la más desvirtuada. Por eso paso a realizar unas últimas consideraciones sobre la narrativa gráfica a través de los *clip arts*.

En realidad nada relevará al alumno de abastecer de recursos gráficos la infinidad de situaciones que se plantean con el uso del ordenador y de "sus" *cliparts* . A través de lo laberíntico (por extenso y complejo) de la llamada imagería informática <sup>143</sup> el alumno se tendrá que adentrar en unas nuevas finalidades y funciones de la imagen informática que son resultado de una serie de operaciones y conllevan una serie de características propias como son la información, la estrategia y la creación.

La función informativa obedece a una necesidad que depende del ámbito del conocimiento, a través de los bancos de "datos" gráficos, de los videodiscos en los que se incluyen, entre otro tipo de imágenes a los *cliparts* .

Se crea con el empleo de estos nuevos medios de la imagen una nueva función estratégica que está próxima al origen de la ciencia informática, ciencia que ya hemos visto se utilizó en un principio solo como capacidad de cálculo.

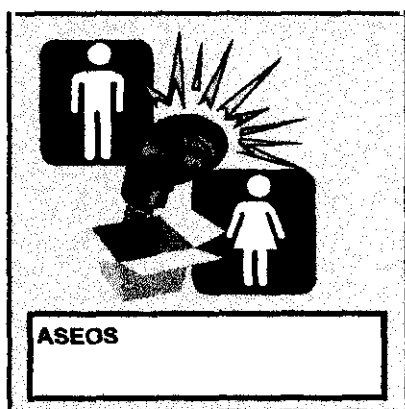
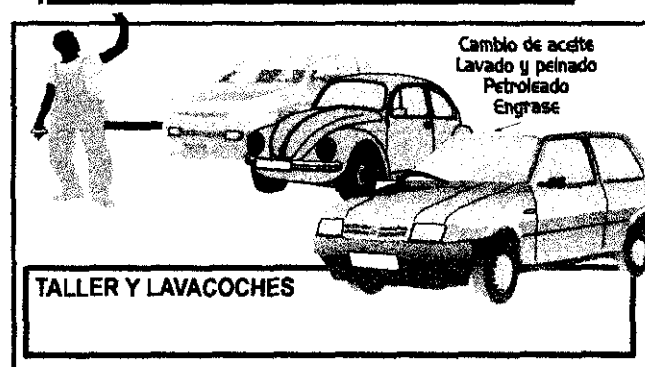
La función estratégica es lo que relaciona este origen (militar) con sus aplicaciones "estratégicas" como son los simuladores de vuelo o los *videojuegos* y hasta la enseñanza asistida por ordenador.

La función creativa es una derivación de las dos primeras pues ninguna razón estética hizo por sí misma que se fraguara el despliegue de investigación científica, tecnológica e industrial que determinó la aparición de la "era informática."

---

<sup>143</sup> Del capítulo "Funciones, usos y usuarios de la imagería informática" del libro fundamental *La imagen y el ordenador* de Françoise Holtz- Bonneau. Editorial Tecnos. Madrid, 1986.

## LA NARRATIVA GRÁFICA Y LOS *CLIP ARTS*



Una de las aplicaciones más interesantes desde el punto de vista didáctico es la realización de historietas "electrónicas" de las que traemos aquí precisamente tres ejemplos escolares. En este y en el siguiente, se ha realizado a partir de la utilización selectiva de colecciones de *clips arts*, que son un medio idóneo para "construir" o componer historietas, además del empleo de la *tipografía* tan necesaria en el cómic. Se trata en realidad más que de dibujar, de tener un uso fluído de la composición para organizar las "imágenes hechas", por tanto es muy importante practicar compositivamente antes de entrar en la realización de estas tareas.

Esta página de cómic, realizada para el taller de Ciencias de la Naturaleza de la E.S.O. está íntegramente realizada, pues con tipografía, texturas y *clips arts* mientras que la de la página siguiente, aunque también los ha utilizado, recurre también al uso de la herramienta de dibujo de *Word* y a las *autoformas* además de la tableta digitalizadora.

La función creativa en informática, corresponde a todas las imágenes electrónicas cuya finalidad sea artística. En este sentido, he hecho hincapié de este aspecto a lo largo de toda la tesis. Esta función creativa, de hecho, tiene un doble sentido, pues se refiere tanto al artista creativo que produce imágenes con su ordenador como a la propia obra en sí, independientemente de las herramientas informáticas con que se hayan creado.

Estos aspectos son del todo aplicables al entorno didáctico, más si cabe, por la tendencia del alumno en el momento presente a realizar aquello que le resulta más fácil, de manera que tendríamos que subrayar el aspecto creativo (un aprendizaje necesario en la plástica) más que el artístico aunque es evidente que ambos son inseparables.

El sentido último en la clase de Plástica y Visual con respecto a las imágenes informáticas no es sólo el de manipular imágenes ya existentes o "predefinidas" (*cliparts*) sino que la meta perseguida debe ser el de conseguir una cierta creatividad, sea cual sea el juicio sobre la calidad gráfica de las mismas.

En este sentido el juego lúdico propio de la actividad informática (muy presente en los juegos electrónicos) debe ser parejo con la función creativa. Se trata de lo que la citada Françoise Holtz ha definido con mucho acierto diciendo que el empleo infográfico (también en el terreno educacional) debe ser de uso creacional.

Con respecto al uso didáctico de la imagería informática, hay que aprender a diferenciar los fáciles, novedosos y espectaculares resultados del aventajado alumno informático capaz de realizar cualquier clase de alarde infográfico con la de un veterano artista o alumno plástico que usa el ordenador como herramienta creativa.

Esta función de la imagería informática implica pues, una investigación de orden estético lo que se suele plasmar en un uso "fascinante" de las imágenes informáticas (fijas o animadas) para ser insertadas en los medios de difusión (televisión o cine) como una realización tan sintética como creativa, es decir, artística.

# LA VIÑETA ELECTRÓNICA



Esta viñeta es una prueba de las enormes posibilidades de la aplicación de los *clip arts* en el campo del *cómic* y su posterior uso didáctico.

El tiempo que llevaría realizar una viñeta de estas características y complejidad, por los medios tradicionales (dibujada “a mano”) a cualquier alumno de bachillerato o similar sería de varios días y siempre y cuando el alumno ya fuera un experto en las lides de dibujar, puesto que la inmensa mayoría no consiguen más que auténticas “colecciones de hormigas”. Con este nuevo procedimiento, casi cualquier alumno que sepa utilizar un *software* gráfico puede componer una imagen casi similar a la aquí reproducida.

Una grave objeción, como otras citadas en esta tesis con respecto a la trascendencia gráfica de los *clips arts* es que la casi totalidad de colecciones de estas imágenes tanto si son dibujos o fotografías son *genuinamente* americanas, con lo cual aparte de otras muchas consideraciones gráficas, su influencia cultural -dado su empleo masivo, creciente- es más que notoria y eso que precisamente en esta viñeta se ha hecho un esfuerzo adicional por soslayar este aspecto, es habitual en las colecciones de los años noventa en España. Esto sólo se paliará cuando las empresas dedicadas a la edición de CD ROMs contraten los servicios de ilustradores españoles. Un problema adicional de todo esto -que escapa a los límites de este capítulo- es el *copy right* y los derechos de autor (en imágenes *piratas*).

### 3.12 El Diseño gráfico y la pedagogía infográfica.

La aplicación mas destacada en el ámbito educacional del área de expresión plástica y visual es, sin duda, el Diseño gráfico, no sólo porque la inmensa mayoría de las realizaciones de este género plástico se realizan hoy día por ordenador, sino porque al ser el papel (y no el lienzo como la pintura de caballete) el resultado final, se presta perfectamente la aplicación descrita aquí a través de muchos ejemplos prácticos descritos en este y otros capítulos con láminas de color que en realidad son aplicaciones o propuestas de ejercicios para el área de expresión plástica.

Hay que destacar el hecho frecuente en los últimos años de la implantación casi generalizada del ordenador para dibujar especialmente en el terreno del dibujo técnico, en la industria, en la empresa, etc. y sin embargo se continua con el empleo de los medios tradicionales de dibujo en el aula. No sería criticable si el aula representara un medio en sí mismo, pero lo cierto es que debe ser, a mi entender, un antecedente de lo que el alumno se va a encontrar después en la vida diaria.

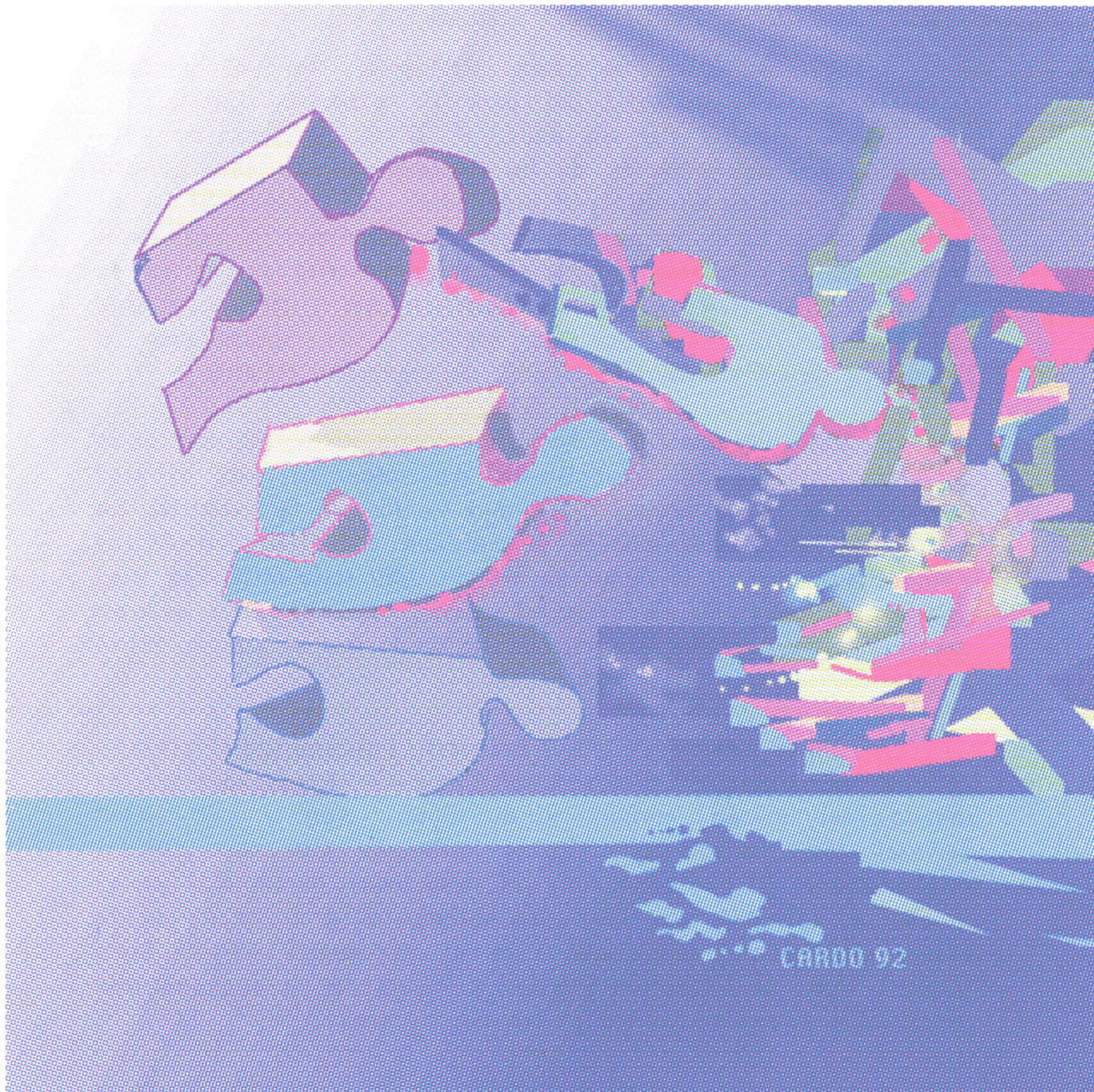
No se puede por tanto, preparar únicamente al alumno en unas herramientas que se ven día a día desplazadas en el mundo del diseño gráfico y el dibujo técnico por otras herramientas gráficas electrónicas cada día con más amplia implantación. Se han producido así situaciones paradójicas en el mundo de la educación, muy probablemente producidas por la escasa incidencia práctica que tiene el profesional de la ahora llamada área de Educación Plástica y Visual en las altas esferas de decisión educativa de los planes de enseñanza.

Todos ellos hablan continuamente de la *civilización de la imagen* pero rara vez recurren a los profesionales de este medio para las decisiones al respecto. De otro modo, como puede explicarse la paradoja no sólo del propio "escoramiento" del material informático hacia un determinado departamento (en este caso el de las Matemáticas) en perjuicio de otros.



# PROCESO COMPOSITIVO DIGITAL

## (1.- La estructura)



Ejemplificado en tres etapas de creación del lenguaje estético a través del ordenador personal, la primera relación es no solo la elección del tamaño de imagen (cuanto mayor, más memoria ocupa...) sino la del color de fondo.

A partir de aquí el proceso es también similar a la elaboración de un cuadro, al menos en sus rasgos generales. Los *softwares* de gráficos tienen mucho de *collage*, de manera que *recortar* y *pegar* tiene significados parecidos, aunque no iguales, a los de las técnicas gráficas tradicionales.

Puede ser que el ordenador se preste mejor a un nivel de concepción creativa de carácter abstracto, con un sentido de la composición simbólico. Al menos es el adoptado en este ejemplo realizado en 1992.



## PROCESO COMPOSITIVO DIGITAL (2.- conjugar gráficos y tipografía)



En esta segunda fase, se ha cambiado el color local de determinados elementos compositivos y se han aplicado efectos de *filtro* (pueden utilizarse filtros que desenfocan, distorsionan, *pixelizan*, o crean efectos *puntillistas* o de mosaico) en parte de la composición.

Se ha añadido después la tipografía, integrándola en la misma ya que tiene el mismo carácter estructural que si fuera un elemento gráfico más. No es conveniente, al menos de una forma general, aplicarla el mismo filtro, precisamente para diferenciarla texturalmente del resto de los elementos si es que nuestra imagen va a ser utilizada, como es el caso, con una finalidad ilustrativa.



Por ejemplo el del antes llamado Seminario de Dibujo, dándose la paradoja de ya venir decidido "de arriba" el propugnar la ya citada implantación de determinados talleres artesanos (el "taller de cestería", por ejemplo) cuando en la propia realidad del país no se ha hecho nada para que la artesanía desaparezca del mapa. En todo caso, sería labor de la enseñanza en las Escuelas de Artes Aplicadas (antes de Artes y Oficios), pero también en estas parece ser que se está primando una enseñanza teórica en el llamado Bachillerato artístico, en perjuicio de una más práctica y artesanal que ha sido siempre el territorio adecuado de estas Escuelas y las que le ha dado su indudable prestigio en el terreno plástico.

Los vaivenes y modas en la enseñanza hacen que determinado capricho educativo (en este caso la resurrección de tal o cual artesanía) orquestado por quien sabe qué persona no especializada vaya a parar, en el caso citado bajo las siglas de E.A.T.P., al centro de secundaria donde la frecuente falta de dotación específica hace muy poco probable (y adecuado) el que se impartan, a través de las llamadas asignaturas optativas (es decir, de segunda fila) ese tipo de enseñanzas que por otro lado precisa de artesanos muy cualificados con dotaciones y locales muy específicos.

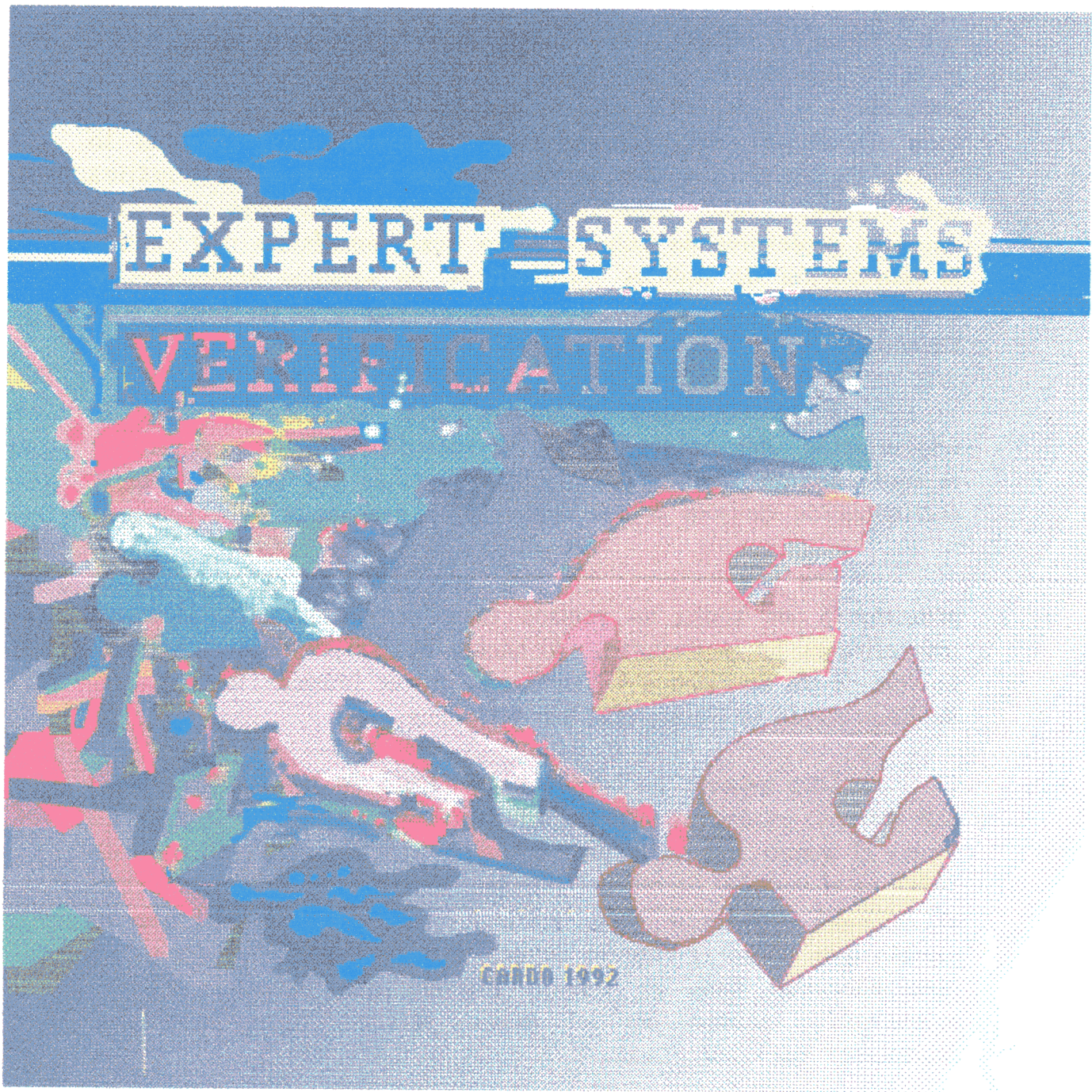
En definitiva lo que se pretende al incluir este capítulo sobre el Diseño gráfico, es relacionar la demanda gráfica y de imagen del mundo exterior con el educativo y los planes de estudio existentes en la actualidad en el área de Educación Plástica y Visual, de manera que se cree un vínculo eficaz o práctico entre la demanda de imagen de la sociedad y su desarrollo educativo en el ámbito de las enseñanzas secundarias a través del Diseño.

Por otro lado, señalar la inadecuada dotación de un aula de informática para sólo una determinada asignatura en perjuicio de otras, entre las que obviamente se incluye el Dibujo.



# PROCESO COMPOSITIVO DIGITAL

## (3.- modificaciones)



Las posibilidades de manipular (o simplemente rectificar compositivamente) la imagen inicial son realmente infinitas con el ordenador. Aquí se ha utilizado esta ventaja para crear una nueva *versión* de la imagen inicial utilizando la opción de girar 180° (se puede girar 360° y también voltearla especularmente).

Menos importante compositivamente, aunque utilísima desde el punto de vista tipográfico es la posibilidad de poder cambiar el texto inicial, agrandándolo, reduciéndolo, trasladándolo o suprimiéndolo. En este caso se ha creado uno nuevo para la versión inglesa de la revista en que fué publicado.



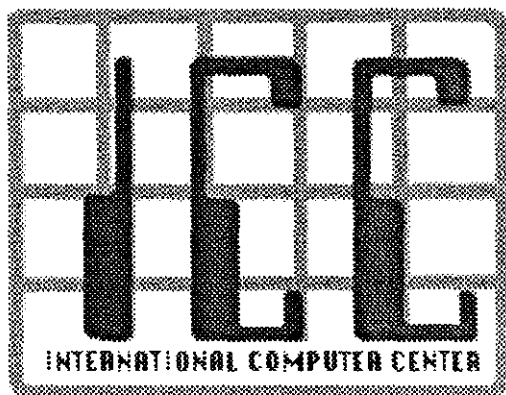
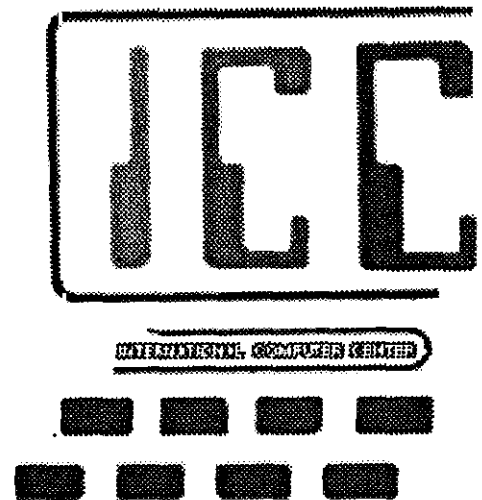
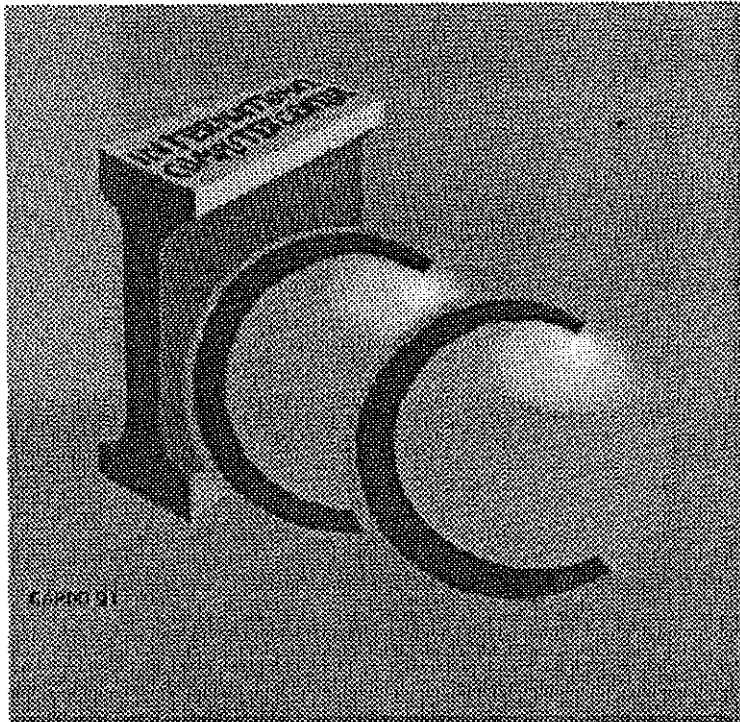
Lo que era válido en una primera etapa informática (proyectos Atenea y Mercurio) ha dejado de tener sentido actualmente, e incluso perjudicar a otras asignaturas de la E.S.O. pues la informática está dejando de ser una tecnología solo aplicable a sus creadores (los matemáticos) para ser utilizada por todo el colectivo de profesores que lo deseen (o la sociedad lo reclame) y así si hace años era justificable un aula de informática con *software* muy específico difícilmente utilizable por los entonces profesores de Dibujo, ahora tiene muchísimo más sentido la distribución de equipos informáticos en aquellos seminarios o departamentos que le vayan a sacar partido y el de Dibujo o el Diseño es de los más significados.

La reconversión planteada aquí significaría, dada la implantación del ordenador en la sociedad española actual, el replanteamiento del aula de informática de los centros con la redistribución de uno o dos ordenadores para cada departamento.

Los ordenadores hoy los necesitan todos (alumnos y profesores), en todos los centros para proyectar unos alumnos más eficaces en la sociedad. Al hablar de los profesores, lo hago no sólo de los de Plástica y Visual, sino los de Música, los del área de Ciencias de la Naturaleza, los de Idiomas, etc.

Otro aspecto no contemplado, fruto de la experiencia en este terreno, es que el aula de informática actual de los centros no ofrece el marco adecuado para trabajar plásticamente. Es un aula "fría" en el sentido literal del término, no está informatizada (con el *software* adecuado para gráficos) y sí "uniformada" en el sentido que ofrece el entorno de una academia de informática tan poco adecuado para un trabajo estético que necesita de una *ergonomía* acorde con el medio plástico (que suele ser multitarea) para ser eficaz.

# LA IMAGEN CORPORATIVA



Gran desarrollo, en gran parte debido a las posibilidades que en este terreno ofrece también el ordenador, ha tenido la *imagen corporativa*, que facilita enormemente la integración de imagen y texto o tipografía (mucho más enojosa para el tradicional ilustrador) y, como en este trabajo, permite además reunir en pantalla la imagen comparativa de varias ideas gráficas para poder escoger y desarrollar, en color, la más adecuada.



En el diseño del aula multimedia propuesta (capítulo 2.22) se describe un aula de uso multidisciplinar muy diferente en uso e intenciones de las actuales aulas de informática, de empleo finalmente restringido a un determinado área,<sup>144</sup> pero que, en cualquier caso son poco adecuadas para el concepto “plástico” que deben de tener en todo momento las aulas para este tipo de actividad.

Hechas estas precisiones previas relativas al aula y a las herramientas informáticas, pasaremos ahora al de los contenidos que en el futuro vendrán en gran parte definidos por la demanda de diseños gráficos de la sociedad y es por eso que en este capítulo se analizan de una forma preferencial estas aplicaciones infográficas <sup>145</sup>, ofreciendo una imagen para cada de las aplicaciones de Diseño ofrecidas.

No hablaremos aquí de la maquetación de textos, por ser esta una faceta que es más propia de algunas áreas que también necesitan del ordenador, como el Lenguaje (antes Literatura) y que pueden hacerse eco, con propiedad, de este aspecto de la autoedición de textos.

Nosotros nos centramos, en todo caso, en la maquetación de textos que incluyen gráficos y mas exactamente en el Diseño tanto gráfico como industrial con tipografía incluida, basándonos en los presupuestos, ya clásicos de Bruno Munari <sup>146</sup> que han marcado una referencia constante en todos los estudios teóricos sobre el tema. El ordenador posibilita mejor que los medios tradicionales éste lenguaje, en particular si lo relacionamos con algunas frases de diseñadores o teóricos que comentamos aquí:

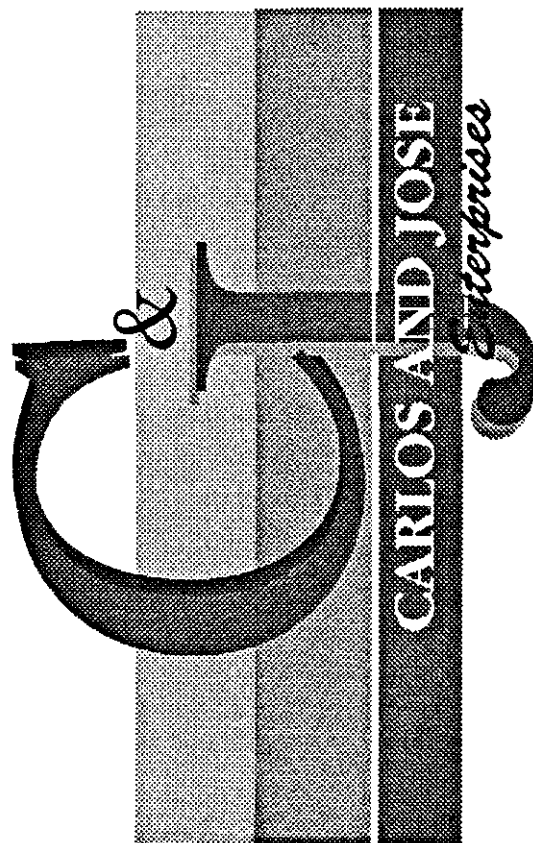
---

<sup>144</sup> El empleo de este aula de informática por un determinado colectivo de profesores (y sus alumnos), provoca frecuentemente que se diversifiquen hacia otras áreas (la visual o plástica es de las más frecuentes) ya que el empleo del *software* de todo tipo conlleva también el de uso estrictamente gráfico.

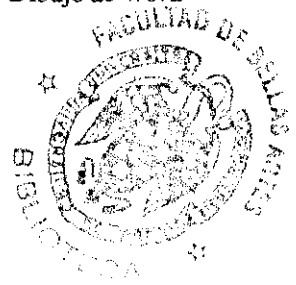
<sup>145</sup> Las referencias de este capítulo se deben al “Curso práctico de Diseño gráfico por ordenador” . Ediciones Génesis. Madrid, 1991.

<sup>146</sup> De Diseño y Comunicación Visual. Barcelona, 1979.

## PRUEBA DE IMPRESION DE IMAGEN CORPORATIVA



Realizado el trabajo (en este caso el *software* utilizado ha sido *FreHand 5.0.1* ). Se recurre a una prueba en escala de grises, dado el costo de la impresión en color. A través de ella se realizan modificaciones posteriores en cuanto a composición, lineatura y otros factores, tanto de diseño como de resultados de impresión. Precisamente una aplicación didáctica en el área de expresión Plástica y Visual es la creación por el alumno de logos y anagramas en que figuren los nombres de dos alumnos implicados en la realización, por ordenador, de un *logotipo* con sus nombres como en este caso. *Soft* de muy sencillo empleo como el *Paint* o el módulo de Dibujo de *Word* de *Windows*, lo permiten a escala escolar.



\* *"El diseño industrial es un oficio, una disciplina, no un adjetivo".- T. Diaz Magro.*

\* *"El diseño gráfico comprende el mundo de la comunicación lingüística y de la comunicación icónica, por medio de la imprenta y los métodos audiovisuales. Se aplica especialmente a la información, a la creación de una imagen corporativa y a la transmisión de ideas".- Joan Costa.*

\* *"El diseño futuro consiste en formalizar nuestra identidad. Decidir qué somos y aplicarlo al uso de la realidad. Objetos e iconos deben construir una imagen virtual de nuestra identidad".- Alberto Corazón.*

En las citas propuestas sobre el Diseño, tiene el aliado mas eficaz en el ordenador, hasta el punto que aunque sólo fuera por poner estos presupuestos en el aula, ya tendría enorme validez; la composición y ubicación de los elementos del Diseño y de *arte final* se posibilitan de forma didáctica, gracias al dinamismo y rapidez de ejecución que proporciona ordenador. Pero la realidad es que se usa de forma generalizada en toda clase de proyectos gráficos por lo que ya tendría por ello que tener una implantación firme en el aula de educación Plástica y Visual para aquellos alumnos que han escogido esta asignatura como modo de enfocar su futura trayectoria profesional.<sup>147</sup>

La ilustración por ordenador, el tratamiento informático del color o el uso fotográfico son otras tantas posibilidades de aplicaciones en el ámbito educativo, concretamente en el área de diseño gráfico que pueden relacionar lo hecho en clase con el Diseño gráfico, publicitario, industrial, etc.

---

<sup>147</sup> En el antiguo bachillerato se ubicaba dentro de las E.A.T.P. (Enseñanzas Artísticas Técnico Profesionales), pero en cualquier caso aunque *optativas*, no se puede promocionar una asignatura si no se la dota de herramientas eficaces (el ordenador entre ellas), capaces dar forma a la identidad del alumno (utilizando la frase citada de A. Corazón) y proyectarla a los demás. Las asignaturas optativas no pueden ser asignaturas de segundo orden, como se ha considerado durante años en el bachillerato, al Dibujo. En todo caso se puede rodear de opciones o de otras asignaturas complementarias que diversifiquen la tarea del alumno. Por ejemplo el uso del ajedrez (considerado asignatura importante en Rusia) amplía el concepto espacial del alumno y es muy útil como complemento del Diseño al relacionar aspectos de dinamismo mental, equilibrio formal, ritmo y hasta composición. Conceptos mentales creativos, innovación temática y forma cuidada deben estar presentes en toda buena obra de diseño gráfico.



# LOGOTIPOS Y ANAGRAMAS



Junto con iconos, marcas, emblemas, *ex libris* y toda una serie de opciones, como este *logotipo*, prueba en color de una serie de más de diez, realizado por el autor para su propio departamento en la Facultad de Informática y que son posibilidades reales de propuestas de trabajo para los escolares que los acercan en el aula a una realidad gráfica que se encontrarán continuamente en la vida diaria.



En definitiva las imágenes incluidas en este capítulo a modo de aplicaciones educativas (imagen corporativa, logotipos, maquetas y publicidad gráficas, y otras posibles como folletos, *mailings* y *packaging* ) pretenden ilustrar en las posibilidades didácticas del ordenador en el proceso de diseño gráfico y en las nuevas formas y herramientas de comunicación.

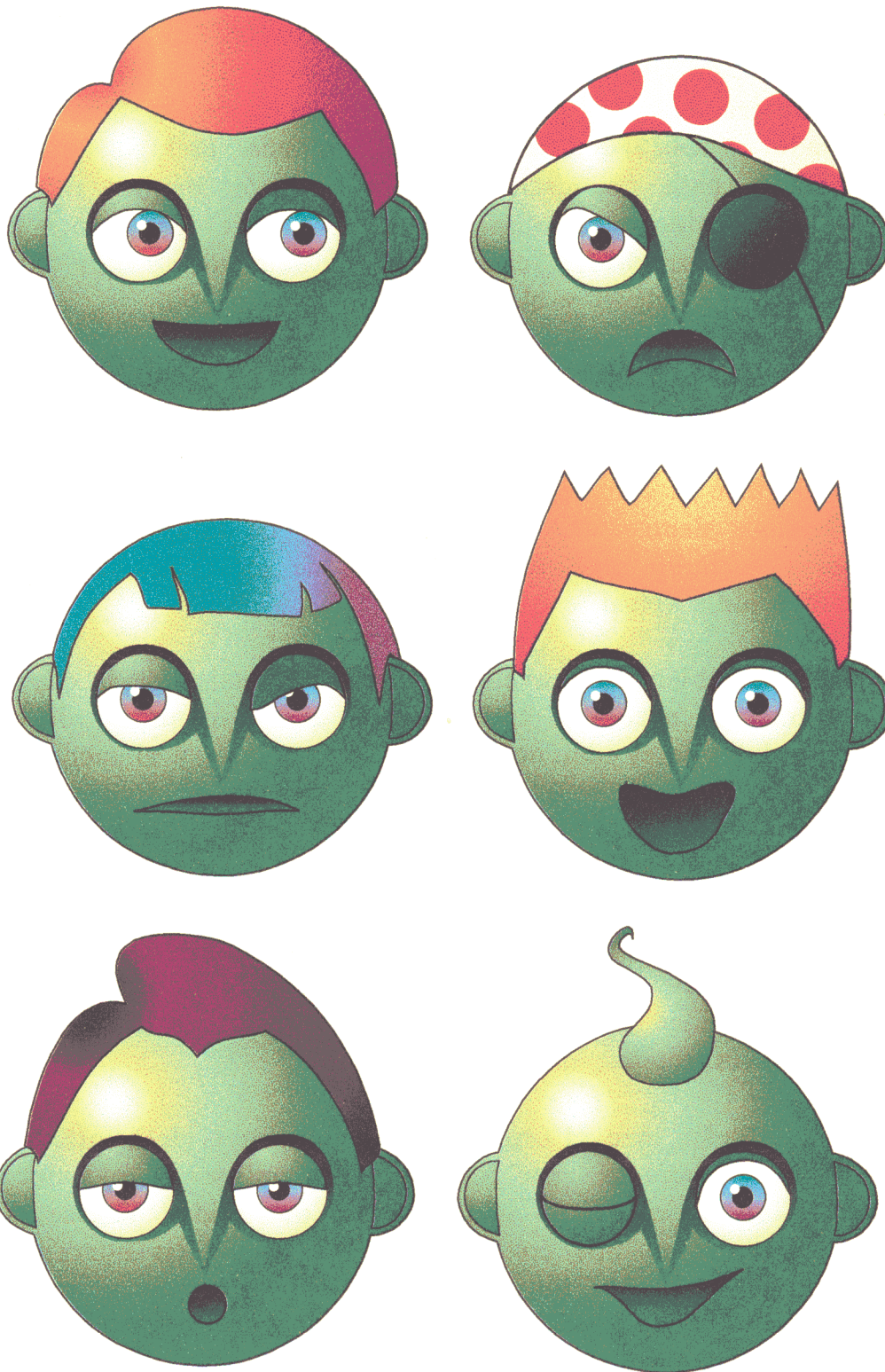
Aunque sólo fuera por sacar del alumno las capacidades de comunicarse a través de imágenes, constante durante toda su vida escolar, (la incidencia de los *grafittis* es sólo una vía sin solución de continuidad) ya tendría sentido la utilización del ordenador que posibilita al alumno la capacidad de mostrarse a sí mismo, sus ideas y la creación de las mas variadas técnicas de comunicación visual.

Por otro lado, la interrelación de la imagen con el lenguaje y la escritura a través de imágenes es un hecho que hasta ahora no era fácil de llevar a la práctica y que precisamente con el ordenador se posibilita de una manera mucho más fluida: los ejemplos aquí traídos lo revelan a las claras.

Cuando el alumno realiza un logotipo, un folleto o una ilustración creativa, intenta más allá de los contenidos concretos, establecer un contacto visual por medio de "su" grafismo a las personas a las que el quiere dirigirse. Este proceso es muy frecuente en el aula y muchos profesores se conforman con el hecho en sí, al traducir con los medios tradicionales dichas imágenes, en camisetas, ceniceros, pegatinas y toda una serie de nuevos objetos de nuestro siglo, "decorados" con lo que la juventud demanda en un proceso que es más próximo al hecho de ilustrar o mas bien decorar objetos.

La labor del profesor debe ir mucho más allá y llevar, a través del ordenador que lo posibilita más rápidamente, una labor de comunicación visual que incluya un concepto sustentador de contenidos de calidad dentro de una semiología de la imagen.

## CREACIÓN DE *INTERFACES* PARA APLICACIONES MULTIMEDIA



Las progresivas y continuas aplicaciones gráficas del ordenador no sólo no han terminado con el grafista sino que aumentan cada día más, posibilitando así mismo los usos didácticos de nuevas imágenes con nuevas aplicaciones. Tal es el caso del diseño estos "botones" para un *interface* de pantalla creados con *Free Hand 7.01*. Cortesía del infógrafo Carlos Rigo , 1998



Ese tipo de diseño gráfico de aplicación didáctica, basado en la comunicación visual a través del ordenador se traduce en un mayor número de imágenes manejadas por la herramienta informática de un modo rotundo y directo. El profesor debe participar en la elaboración selectiva de los elementos conceptuales creados por el alumno, también con la ayuda del ordenador (utilizando tal vez el ya citado archivo gráfico de imágenes), para “ayudarle a ver” lo mejor de los resultados comunicacionales pretendidos por el alumno, todo ello a través de la imprescindible calidad que demandan hoy día la comunicación visual y el diseño gráfico.

Un diseño gráfico de calidad en su vertiente educacional traduce visualmente lo que intenta transmitir el alumno, lo cual le sirve igualmente para su desarrollo conceptual.

Este diseño debe responder a los componentes formales y didácticos dentro del proceso creativo de la imagen y de los planes de estudio vigentes, que tratan de ser coherentes con esa comunicación visual.

También es conveniente señalar el valor de la capacidad de abstracción necesaria en el alumno que, al contrario de lo que algunos detractores del ordenador argumentan, y al menos en el terreno visual, el profesor puede desarrollarla, fomentando la elaboración de imágenes figurativas y que el propio alumno reconvierta en imágenes abstractas con sólo aplicarle un determinado filtro como en el ejemplo de las dos imágenes incluidas aquí (imágenes de las pgs. 248 y 249 ) denominadas “info -figuración” e “info - abstracción”; todo ello sin contar la ya citada posibilidad de integrarles fácilmente, textos, fotografías, tipografías especiales, otros dibujos etc.

En fin, que el uso del ordenador en el desarrollo de las imágenes elaboradas por el alumno, emisor y ejecutor del mensaje visual, es mucho más que una posibilidad teórica, sobre todo si lo relacionamos con las posibilidades de las herramientas plásticas tradicionales (lo que no impide el simultanear ambas) y otros aprendizajes posibles como el del Dibujo técnico (*auto CAD*) tan necesarios de utilizar en la enseñanza secundaria a través de los cada vez más frecuentes programas de fácil uso.

### 3.13 El *collage digital* , aplicación infográfica y pedagógica idónea.

**E**n este capítulo final he de hacer una muy especial mención de las posibilidades didácticas que ofrece el tradicional *collage* en el desarrollo perceptivo de las técnicas infográficas, descritas como aplicaciones didácticas, por cuanto muchos programas gráficos del tipo *Free Hand* trabajan de manera similar a como lo hace un pintor al elaborar uno de sus trabajos con esta técnica, de manera que la descripción metodológica sobre las técnicas infográficas se puede hacer muy bien siguiendo el esquema comparativo aplicado a esta técnica tradicional y a la inversa.

El alcance didáctico e integrador se me antoja mucho más importante por cuanto he citado también las “capacidades” del ordenador desde una perspectiva globalizadora que antes se denominaba *interdisciplinar* , cuando se conexionaban las posibilidades integradoras de dos o mas materias con diferentes didácticas y que ahora, al referirlas a la tecnología informática común tiene, en mi opinión, mayores implicaciones y alcance.

De hecho están surgiendo con el desarrollo continuo de las aplicaciones informáticas (el *soporte* o nexo en términos plásticos), una serie de relaciones entre disciplinas que tienen sorprendentes y muy interesantes posibilidades de *interrelación* de forma similar a las que se dan en el *collage* tradicional , que siendo una técnica tradicional sirve de símil entre las forma de desarrollo humano (cultural, biológico, tecnológico, etc.) y sus capas o aplicaciones (cronológicas, históricas, sociales, etc.).

Existen creo nuevas posibilidades de conocimiento y explicación visual , que son análogas al proceso de “recortar” y “pegar”, a través del *collage* informático y que vienen avaladas por el ya citado devenir biológico y cultural, que ofrece un marco de superposición cultural constatable y continuo desde el principio de los tiempos.



## COLLAGE DIGITAL

Dentro de la mejor tradición del *collage* al estilo de Max Ernst o Picasso, la nueva tecnología digital permite, en un estadio de destreza avanzada, esta apasionante aplicación escolar (los alumnos pueden utilizar fotos familiares, de amigos....) para los últimos cursos o estadios: auténticos *collages digitales*, como éste, que ha surgido con múltiples operaciones complejas tanto de *scanner* (escaneado, giros, volteados, cambios de escala) como de retoque fotográfico (cambios de de tono, saturación, luminosidad, etc.) y se ha impreso en *modo RGB* con una resolución de 100 *p.p.i.* Ocupa 1,42 *Mbytes*.



El *collage* final, conjuga el sorprendente resultado de integrar estéticamente un nuevo marido, Jean de Dinteville (*Los embajadores* de Holbein, 1533) para los Arnolfini (Jan van Eyck, 1434) con una no invitada de la escena original, *la mujer en su toilette* de Toulouse - Lautrec (1896), todo bajo la mirada llena de complicidad de un surrealista espejo a lo Georges Méliès (de la película *Viaje a la luna*, 1902).



Las nuevas concepciones del universo (teoría del caos, teoría de los fractales, lógica *fuzzy* etc.) ponen de manifiesto un concepto más genérico o global, en que la imagen tiene un protagonismo mas allá de lo meramente ilustrativo siendo en realidad una filosofía o entendimiento visual que a modo de *collage* o superposición de capas culturales sucesivas posibilita hoy el nuevo gestor de imágenes, el ordenador, que ofrece una serie de claves visuales de comprensión que permitirán poder explicarlo casi todo a través de las mismas.

Al hablar de este concepto de superposición de imágenes no me refiero solamente a las imágenes plásticas que estudian los artistas sino a la imagen científica, ampliamente reseñada en esta tesis, ( a la arqueológica<sup>148</sup>, la biológica, a la imagen médica, etc.)

Un aspecto de lo indicado son las relaciones de medio ambiente a través de la gestión visual de la naturaleza entendidas bajo el aspecto del "rostro o imagen del mundo". De hecho cuando se reconocen, por ejemplo, aspectos de contaminación, lo primero que llama la atención es el aspecto de contaminación estética que de hecho sirve para discriminar los aspectos negativos de los positivos sobre el *collage* que es la acción del hombre en la naturaleza (agricultura, construcción, vertidos, polución...).

El color gris como resultado de la mezcla contaminante, la amorfa construcción caótica del arrabal, la carencia de un urbanismo respetuoso con la naturaleza en el que se subraya la estética y la calidad de vida son otros tantos factores de este pretendido *collage* que relaciona niveles estéticos con aspectos históricos, científicos y tecnológicos a la manera de las huellas culturales o capas visuales capaces, en mi opinión, de redimir, solucionar o cuando menos integrar las dispersas facetas de nuestro mundo, aunque ello implique, por supuesto, una educación visual más cualificada, estética y precisa en relación a una imagen no concebida como mero relleno decorativo.

---

<sup>148</sup> Es sabida la gran capacidad de reconstrucción de monumentos del pasado (El Partenón, etc.) que hacen los arqueólogos modernos a través del perfil de las piedras labradas, derribadas por el devenir de los siglos pero encastradas en su origen unas con otras. Es frecuente, merced a su labor y la del ordenador el que en el inmenso *collage* superpuesto de historia, formas y volúmenes de las ciudades de la antigüedad, uno pueda ver cada vez más reconstruidas algunas de esas ciudades a través de los años.

# ESTÉTICA DIGITAL



En la cúspide de las posibilidades plásticas digitales, ésta imagen final, suma de las técnicas infográfico - plásticas, analizadas a lo largo de esta tesis: *collage*, dibujo, pintura, retoque fotográfico y modelado en 3D , aptas solo para *infógrafos* o alumnos muy avanzados pero que viene a demostrar el incuestionable avance y la personalidad estética de lo digital, solo limitada por el papel como soporte final ya que la imagen de pantalla es mucho más atractiva aún. He utilizado fotografías digitalizadas de Steve Lissan y Charlie Dass, Horrillo y Riola y de *Virtualgraphics Inc*. Tiene siete horas de trabajo y 1,44 Mb.(bajo “efectos didácticos” de música *New Age*.). Resolución: 40 *pixels* /cm. Modo cromático: *RGB*.

Para terminar, subrayar el talante estético que “informa” el contenido de la “nueva” tecnología aplicada a las artes plásticas; es decir que si hay una estética en las artes, también debe haberla en la infografía, con su estética digital, que la personaliza y diferencia de otras.

Bien sea a través de la informática y de la imprenta, los “nuevos” ámbitos mecánicos y electrónicos deben de expresar un cierto lenguaje estético y deslindar desde la perspectiva plástica el *universo Gutemberg* de la imaginaria informática<sup>149</sup>.

La gestión de memoria de imágenes es cosa desde hoy al futuro a través de los ordenadores. El acceso informatizado a lo visual supone un campo apasionante en investigaciones metodológicas y didácticas, tanto científicas como artísticas lo que ha producido una nueva ciencia de la memoria icónica y electrónica denominada iconótica en la que seguramente habrá nuevos intentos de sintetizar imágenes, crear tipologías visuales, etc.

Se trata también de evitar la mera profusión de imágenes que se convertiría en simple acumulación visual y de procedimientos informáticos. Con unas infografías con virtudes narrativas (al menos en su capacidad pedagógica) estaríamos aprovechando esas imágenes con un sentido mas participativo pues nos remite a las emociones que también son privativas del ser humano y no de la máquina. Con la aportación del contenido estético, las imágenes informáticas serán portadoras de emoción (emoción estética) que tal vez sea el rasgo visual más característico de la actividad humana.

También he tratado a lo largo de esta tesis, de dotar de sentido estético a las imágenes incluidas aquí. Confío en que las aplicaciones educativas reseñadas a lo largo de este trabajo hayan contribuido a ello.

---

<sup>149</sup> Del capítulo “El principio Gutemberg” de la ya citada obra *La imagen y el ordenador* de Françoise Holtz - Bonneau. Editorial Tecnos. Madrid, 1986.



### 3.14 Conclusiones

El presente trabajo pretende establecer (en los años 1996 - 98) un punto de inflexión entre la finalización del período de iniciación de la informática, su desarrollo gráfico (en España) y el período de asentamiento del ordenador como instrumento gráfico, plenamente implantado en la sociedad actual. Con el nacimiento de la multimedia interactiva y, con ello, su aplicación didáctica se confirma el valor de la informática como el medio del futuro para gestionar imágenes y con toda probabilidad, también para establecer su uso didáctico.

Pero al mismo tiempo es importante señalar como referencia previa a estas conclusiones, que el carácter eminentemente tecnológico (y no meramente manual como era el Dibujo hasta la fecha) del “nuevo” medio como gestor de imágenes y su continua evolución tanto en Estados Unidos como en Japón y otros países, le va dotando de un alcance inhabitual y hasta insospechado, desde el punto de vista artístico (al menos desde la perspectiva tradicional de esta acepción) al referirse al uso cada vez más generalizado de dibujos y fotografías “ya hechos” (*clip arts*) que reconvierten substancialmente la labor del creador que se puede transformar en mero manipulador de este tipo de gráficos.

El desarrollo ascendente de la informática como vehículo para crear y manipular imágenes es imparable, mucho más que una moda de la llamada *cibercultura*, cuyas conclusiones sirven de prólogo a esta tesis, y están relacionadas en particular, con el irrefrenable aumento de la capacidad de memoria de las nuevas máquinas multimedia que son cada vez más capaces de crear, modificar, manipular, archivar y hasta transportar imágenes estáticas o en movimiento, con la trascendente influencia que este hecho tiene para la llamada democratización de la imagen.

La intención de este trabajo es dotar al alumno del área de Educación Plástica y Visual de un medio acorde con esta nueva *cibercultura* tan próxima a él a través de la televisión y de los videojuegos y que posibilite el que el mensaje didáctico (en este caso gráfico - plástico) del profesor sea pedagógicamente útil y sirva para aumentar la capacidad de atención pero sobre todo de percepción de determinados aspectos de ese lenguaje hasta ahora poco o nada tenidos en cuenta debido, sobre todo, a que el medio utilizado (el libro de texto) no ofrecía la captación de la percepción del concepto espacial. También en relación a la percepción del hecho cromático, la composición o la proporción por citar sólo los que se estudian en este trabajo, aunque es claro que se pueden aplicar a cualquier otro aspecto del lenguaje gráfico - plástico, los recursos pedagógicos informáticos que posibiliten al alumno esta percepción.

Estos recursos tecnológicos encaminados a la percepción de los citados aspectos del lenguaje gráfico - plástico están referidos a una propuesta de aplicaciones visuales de uso didáctico que dan título a esta tesis. Se trata de relacionar el quehacer del aula del área Plástica y Visual con la labor que se desarrolla en el uso de la imagen en multitud de ámbitos de nuestra sociedad tecnológica, al mismo tiempo que se analizan los inconvenientes de un uso indiscriminado o indeseable de esta nueva tecnología en el aspecto académico.

Una vez referidos los antecedentes históricos de la imagen electrónica o infografía (capítulos 2.3, 2.5 y 2.8) y planteados los objetivos arriba señalados, se hace un repaso del estado de la cuestión (capítulos 2.20 a 2.23) suficientes para llegar a una justificación de una estrategia de uso pedagógico de lo que se considera la mejor metodología de trabajo, es decir cómo llegar a conseguir los objetivos de percepción visual propuestos.

Estos se plantean en tres aspectos a saber:

### EL MÉTODO COMPARATIVO:

Pedagógicamente se ha recurrido no sólo a describir con la imagen sino a la relación visual de dos o más imágenes a través de ejemplos de aquello que se trata de describir. Es un proceso que se adapta perfectamente a las propiedades del ordenador como máquina de gestionar fluidamente imágenes y poder relacionarlas cada vez con mayor facilidad. Este método comparativo, ha sido puesto en práctica por su autor de forma continuada en más de treinta años de didáctica en las aulas de Dibujo y refrendado por el M.E.C. en 1982.

Como hipótesis y metodología de trabajo se ha utilizado este aspecto profusamente en la propia tesis en la relación de imágenes incluidas en ella. La propuesta en este sentido, es la utilización de la imagen creativa, no la mera fotocopia de otras imágenes (con lo cual es fácil ver en las tesis repetidas unas determinadas ) a no ser que tenga un carácter comparativo con la primera y, por tanto, didáctico . El valor artístico o el carácter "científico" de la investigación realizada se basa pues en la inclusión de imágenes creativas íntegramente elaboradas con el ordenador por el propio autor, y la utilización de la relación comparativa como método didáctico avalado por años de experiencia positiva en las aulas.

No se ha recurrido a la gestión estadística (en este y en otros aspectos metodológicos o de resultados aquí expuestos) que considero inútil o engañosa en el campo que nos ocupa ya que siempre se incluyen en las tesis únicamente los datos positivos que implementan la evaluación en el grado de capacitación o logros obtenidos por los alumnos en este campo ; he preferido en cambio incluir a lo largo de la tesis aquellos aspectos considerados como resultados inapropiados o negativos en la consecución de los fines pedagógicos y de percepción visual propuestos para que , en la práctica del aula, el lector interesado, trate de soslayarlos.

LA MULTIMEDIA INTERACTIVA: Considerada como la más reciente (y didáctica) aplicación de la informática en el terreno gráfico (aunque no es privativa de este medio), la multimedia interactiva posibilita de modo eficaz la percepción del lenguaje gráfico plástico por el alumno, por cuanto esta ofrece unos gráficos interactivos, unas imágenes móviles o *animática*, y la inclusión de sonido, además del texto tradicional. Este es pues un marco tecnológico que aporta una diferencia substancial con respecto a otras aplicaciones didácticas (no muy significativas por cierto, si no en relación a las metodologías pedagógicas utilizadas en el mundo editorial, que han definido esa evolución en el último siglo). Ello conlleva en que estemos todavía en un período inicial o de tecnología emergente, (con los fallos que ello implica), que seguramente derivarán hacia una mayor sencillez y seguridad y facilidad en el empleo de las aplicaciones didácticas y los programas gráficos reseñados.

Los recursos de la multimedia en el campo didáctico nos hablan además de la interactividad, de los simuladores y de un futuro prometedor en el terreno gráfico relacionado con la *realidad virtual*, sin contar el envío y recepción de imágenes a distancia, fuera del aula, a través de *Internet*. Todo ello es suficientemente significativo como para ofrecer un panorama perfectamente válido en el desarrollo gráfico y educativo con relación a los objetivos descritos.

La actualización y conjunción de estos conceptos y aplicaciones pedagógicas las ha posibilitado la tecnología multimedia, algunas de cuyas aplicaciones (las referentes al color) fueron publicadas por el autor por vez primera en el *Second ACM International Conference on Multimedia (USA)* en 1994 y que ahora son ampliadas y descritas conjuntamente en las aplicaciones de esta tesis, es decir en forma de pantallas para la percepción del concepto espacial, el color y la composición, aunque obviamente su utilización práctica en el aula es a través del descrito *CD ROM*.

Si hablamos de la utilización gráfica del ordenador en el aula de Plástica y Visual, tenemos que redefinirla como aula multimedia y, en todo caso dado el momento educativo actual es mas operativo aún el dedicar un ordenador multimedia por aula con óptimas prestaciones gráficas.

El concepto de aula de informática se ha sustituido en este trabajo fruto de la experiencia, en el más específico o restringido de aula multimedia y en todo caso sería suficiente con el citado ordenador por aula pues la evolución de la informática hace que se prevea un uso generalizado del ordenador en el hogar, con lo que el alumno trabajaría con su propio ordenador, siendo el citado ordenador de uso didáctico preferente por el profesor para realizar las tareas pedagógicas y de formación, archivo gráfico, etc., lo que no descarta el empleo del mismo por los alumnos de forma gradual y opcional . Esta opción tiene un alcance y significados diferentes de los utilizados para el aula de informática habituales en muchos centros de enseñanza secundaria, pues el equipo descrito se trata aquí de un equipo multimedia con un monitor de un mínimo 17", con una impresora en color, escáner, tableta gráfica y cámara digital; todo ello encaminado a facilitar la labor didáctica del profesor del área Plástica y Visual.

La utilización generalizada del ordenador con fines gráficos, dada la evolución actual en muchos países y también del nuestro, irá en función de la citada introducción mayoritaria de los ordenadores en los hogares. Considerado como un apoyo a la labor gráfica y visual del profesor y un asistente para la labor del alumno , se trata una herramienta más, dadas las limitaciones actuales en el tamaño "doméstico" de las imágenes y las también limitadas características del soporte (*DIN A4* ó *DIN A3* en papel o acetato térmico).



Como aspecto controvertido de los aspectos negativos o sustitutorios de unas herramientas por otras, se ha anotado frecuentemente la posibilidad de reemplazar el libro (sobre todo en determinados presupuestos definidos en esta tesis) por los nuevos soportes electrónicos, más por la propia dinámica del alumno de no comprar el libro de texto como herramienta de trabajo, que por el argumento sustitutorio dado por algunas tesis al respecto que olvidan la ventaja absoluta de la "inmediatez" y facilidad de uso que tiene el libro.

La notoria ventaja del ordenador en el aula viene subrayada más por la oferta de una dinámica de percepción nueva o más completa en lugar de la dudosa sustitución de una herramienta didáctica por otra.

APLICACIONES DIDÁCTICAS DE TIPO VISUAL: Las anteriores metodologías y herramientas informáticas se completan con un gran número de aplicaciones didácticas de uso en el ámbito educativo de la enseñanza secundaria y dentro de la programación de la Educación Plástica y Visual, si bien el espectro de utilización está concebido como de uso mucho más amplio. El rapidísimo ascenso de los medios informáticos en el aula ha posibilitado la puesta al día de estas aplicaciones pedagógicas de percepción de los conceptos del lenguaje gráfico y en particular la del concepto espacial, a través de la multimedia.

Es precisamente con la definición de estas pantallas, donde se concentra la labor creativa más destacada, refrendada en el congreso citado, e inicialmente concebidas como un *simulador* a partir del Guernica de Picasso o de la obra de Sorolla, si bien se pueden hacer con cualquier otra obra pictórica aunque es conveniente que sea fácilmente reconocible.

El avance de la tecnología permitirá en el futuro que el propio profesor de enseñanza Plástica y Visual pueda elaborar su propio simulador según sus preferencias. Lo importante y mas novedoso, es que aplicando el método comparativo, en este caso a una obra de Leger, y sobre aspectos de la composición (aspectos que son vitales en el trabajo gráfico realizado con el ordenador hasta el punto que sustituye incluso a la labor del dibujo propiamente dicho) se posibilita un nuevo aspecto que es la recomposición, considerada como un importantísimo hallazgo visual propio para la percepción del concepto de la composición tan difícil de comprender por el alumno.

Para ello se ha recurrido a la imagen comparativa que si bien en la tesis se concreta en tres imágenes, en la realidad de su equivalente, el *CD ROM* interactivo, es una sucesión interactiva de las múltiples posiciones posibles en una especie de “moviola” de los aspectos más difíciles de concretar (por cualquier otro medio ) por el propio alumno como es la composición.

La aportación más decisiva es, sin duda, las pantallas o *simuladores* descritos por primera vez en esta tesis para la percepción del concepto espacial que, a partir de los ya clásicos conceptos de Cézanne y de la tecnología de los *videojuegos*, se ha creado una pantalla interactiva con el cilindro el cono y la esfera como pretexto para desarrollar interacciones en tres dimensiones capaces de dotar al alumno de un modo sencillo pero eficaz de la captación inmediata en los conceptos de la percepción espacial, cuya capacitación era didácticamente inviable o inexistente por los medios tradicionales, incluido el libro de texto.

Se ha hecho extensiva las aplicaciones descritas a la percepción (más asequible para el alumno) de la proporción, si bien no se han definido en esta ocasión pantallas o simuladores concretas igual que se ha hecho para la composición, el color o el concepto espacial.

Estas aplicaciones han sido concebidas para ser realizadas en soporte informático del tipo (CD ROM ), pero actualmente al estar claramente definidas las especificaciones del soporte "celulósico" propio de las tesis doctorales, se ha procurado que la casi totalidad de las imágenes digitales incluidas en esta tesis (la mayoría en color) hayan sido íntegramente realizadas por su autor en base a un concepto de empleo didáctico para el soporte descrito como idóneo.

Mientras tanto, la realización de tareas plásticas tradicionales (acuarela, tempera, collage...) defendidas a ultranza por los detractores del ordenador como instrumento gráfico y didáctico, no tienen porque no coexistir con las *infografías* en el aula de Plástica y Visual. Se considera al proceso de implantación de estas aplicaciones informáticas como un auténtico "collage " capaz de coexistir durante un tiempo imprevisible con las técnicas de elaboración artística tradicionales.

Como complemento de estas aplicaciones se citan de modo incipiente (al no ser el objetivo preferente de esta tesis centrada en las aplicaciones para la Educación Plástica y Visual) las posibilidades de la multimedia en la gestión gráfica y tecnológica del proceso cerámico en las Escuelas de Artes Aplicadas y en las Escuelas de Cerámica, en las que ya existe una tecnología mas o menos automatizada para gestionar el delicado proceso de cocción y fabricación (CAM) pero que aquí son una aportación novedosa y personal al asociar la tecnología multimedia con la Cerámica asistida por ordenador (CAO), obteniéndose un doble proceso de gestión tecnológica y de asistente didáctico que se ha denominado CAO/CAM.

La finalidad de esta asociación es sobre todo la de considerar a la Cerámica un taller idóneo para la enseñanza secundaria ya que utiliza la tecnología informática y desde ahora puede incorporar a la multimedia en las aplicaciones didácticas descritas y es artístico pues posee todos los conceptos del lenguaje plástico, idóneos para el empleo creativo en el área Plástica y Visual objeto de este trabajo.

Esta propuesta esta basada en el empleo útil (didácticamente hablando) de esta conjunción de arte y tecnología multimedia que se plantea también aquí por vez primera en contraposición con la inclusión en la enseñanza del área Plástica y Visual de talleres de escasa implantación en la realidad del país (como un descrito taller de cestería) pero que el capricho o los avatares de determinado plan de estudio lo incorpora como una posibilidad "surrealista" de alternativa didáctica. Se ofrece pues una descripción de un taller creativo y tecnológico al mismo tiempo considerado como complemento y aplicación que recoge las hipótesis y conclusiones de esta tesis que en definitiva tratan de desarrollar los conceptos del lenguaje plástico y visual a través de la tecnología multimedia.

Para conseguir estos desarrollos en el aula es preciso la creación por el propio profesor de una base de datos gráfica con los conocimientos propios del programa de la asignatura del área Plástica y Visual, lo que incluye las propuestas plásticas o aplicaciones similares a las aquí descritas por vez primera a través de la tecnología multimedia en una sucesión visual cualitativa que tendría al holograma como paradigma didáctico final y en la actual realidad virtual (los videojuegos son el ejemplo comercializado más cercano) la utilización de unas posibilidades didácticas todavía no empleadas en en el aula.

### 3.15 GLOSARIO DE TÉRMINOS INFOGRAFICOS <sup>150</sup>

**Adobe** : Compañía norteamericana especializada en el mundo de la *autoedición* y los aspectos gráficos de la informática. Creadora del *Adobe Type Manager, software* de gestión de fuentes de letras utilizado por los principales programas de diseño e ilustración del mercado, así como en numerosos procesadores de textos en el entorno *Windows*.

**Alambre** : *Wireframe*. Expresión de la jerga informática que se aplica especialmente al modelado en tres dimensiones para visualizar únicamente los finos contornos del objeto generado para ahorrar tiempo y memoria.

**Aldea global** : *Global village*. Término creado y utilizado por Marshall McLuhan y que alude a la comunidad cuyos miembros se relacionan entre sí a través de los medios de comunicación de masas.

**Alias** : Se utiliza en los entornos gráficos al activar los iconos produciendo un efecto determinado en una aplicación, como por ejemplo arrancar un programa o realizar un conjunto de instrucciones.

**Amigable** : Pantalla o *interface de usuario* basado en elementos gráficos que facilitan la interacción con el ordenador y con sus aplicaciones. El más característico entorno operativo amigable es el sistema operativo (*Mac OS*) utilizado por los ordenadores *Macintosh* y posteriormente por el similar *Windows* basado íntegramente en el anterior y empleado en la mayoría de los *PCs* actuales.

---

<sup>150</sup> Preferentemente de términos infográficos pero también de los más utilizados en esta tesis. Las referencias están sacadas del diccionario de informática del equipo Dos de Editorial Acento, Madrid, 1995; de *La imagen y el ordenador*. Editorial Tecnos. Madrid, 1986, de *Cibersociedad* de Luis Joyanes Aguilar. Editorial McGraw Hill. Madrid, 1997 y otras dispersas fuentes.



**Analógico** : Define un modo de representación de datos realizado en forma de magnitud física continua. Las señales analógicas (que se oponen a las digitales) se producen de manera análoga o proporcional a la del fenómeno a transmitir.

**Ancho de banda** : *Bandwidth*. Capacidad de transmisión de un cable. El más grande actualmente es el de la fibra óptica y el más bajo el del cable telefónico de cobre.

**Aplicación** : *Application*. Servicios de *software* o programas disponibles en esferas profesionales tales como teletrabajo, telemedicina, teleeducación, telegestión de tráfico, etc.

**AppleTalk** : Sistema de red de área local desarrollado por la compañía *Apple* que permite la conexión de ordenadores *Macintosh* y los *PC*.

**Archivo** : Datos que pueden usarse fácilmente en una aplicación determinada y que es la información (puede ser gráfica) con la que trabaja el usuario.

**“Arrastrar y soltar”** : Se utiliza en los entornos gráficos de usuario para señalar un determinado objeto o forma, moviéndolo mediante el ratón y su botón izquierdo hasta llevarlo a una nueva posición, soltando el botón para posicionarlo en un nuevo emplazamiento.

**ASCII** : Código estándar americano utilizado para representar caracteres de ordenadores *PC*.

**Anti aliasing** : Operación de alisado de las imágenes de síntesis. Consiste en filtrar los contornos para minimizar los efectos “de escalera” o *pixelado*.

**Apple** : Compañía de informática norteamericana, creadora de los primeros ordenadores personales, los *Macintosh* , el *interfaz amigable* y el *ratón*, entre otros desarrollos del ordenador personal caracterizados por su sencillez de

aprendizaje y su fácil manejo por lo que en EE.UU. tuvieron una amplia difusión (allí se dice que se tiene "un Mac", en lugar de decir que se tiene un ordenador).

La compañía fue fundada por Steve Jobs en 1977 y su amigo Sytephan G. Wozniak en el garaje del primero, utilizado como taller y oficina, pero el éxito de la primitiva compañía, revolucionó el mercado informático hasta que genéricamente estos ordenadores se denominaron *Macintosh*. El éxito fue tan espectacular que en siete años, en enero de 1984, por lo dicho anteriormente Jobs se convirtió en una celebridad. Esta funcionalidad le valió a *Apple* su empleo en el ámbito gráfico y educativo, especialmente en el entorno universitario americano.

**Arquitectura** : Término que se refiere a la estructura general de un procesador, sistema operativo, ordenador, línea de sistemas, etc. y que , en general, se utiliza como sinónimo para poner en marcha el ordenador.

**Autoedicion** : Conjunto de aplicaciones y procedimientos utilizados para la edición electrónica de impresos, folletos, libros, etc. Implica la utilización de un determinado *hardware* como impresora, escáner, etc. y un *software* específico (entre los más conocidos caben destacarse *QuarkXpress* y *Page Maker*, desarrollado por la compañía *Aldus* ).

**Back - up** : Copia de seguridad de los ficheros o aplicaciones en un soporte magnético, generalmente en disquetes, con el fin de poder recuperar esa información en caso de avería en el disco duro, borrado accidental o fallo imprevisto del ordenador.

**Banda ancha** : Relativo a la banda de frecuencia y al flujo de información que esta admite y forma generalizada de transmitir grandes cantidades de datos de audio y vídeo. Actualmente se trata de utilizar la fibra óptica por tener una banda muy ancha capaz de transmitir sin problemas

las múltiples comunicaciones de *Internet* en lugar del tradicional cable de cobre.

**Baudio** : Unidad de velocidad de transmisión de datos numéricos y que corresponde (un baudio) a un *bit* por segundo. La velocidad mínima de un *modem* es en la actualidad de 9.600 baudios, aunque ordinariamente tienen 28.800 y 33.600 baudios, llegando en algunos *modems* de la actualidad a los 56.000 baudios.

**Bit** : La más pequeña unidad de información utilizada por el ordenador. Tiene sólo dos valores: 0 ó 1 es decir encendido o apagado, o lo que es lo mismo el si y el no, si llega o no llega la corriente a los circuitos internos. Su nombre proviene de la contracción de las palabras *binary* y *digit* (dígito binario). Un número digital esta compuesto por una o varias cifras binarias.

**Bps** : *Bits* por segundo.

**Bug** : Error en la codificación de un programa que provoca inconvenientes posteriores diversos al usuario. Debido a la complejidad de las aplicaciones actuales es casi imposible depurar totalmente un programa a pesar de los *beta - testers* con los que se prueban los programas durante meses en todas las situaciones imaginables. Bajo Windows estos *bugs* provocan conflictos con la administración de memoria, entre los controladores de periféricos como las tarjetas gráficas, etc. Estos efectos indeseables e imprevistos son debidos al sistema operativo *MS DOS*, cada vez más frecuentes, pues los programas son cada vez más potentes y provocan los típicos “problemas” habituales en el entorno *PC*.

**Business graphics** : Son los gráficos de empresa en forma de diagramas, curvas , histogramas, etc. y que son muy utilizados para procesos estadísticos, económicos, etc.

**Byte** : Unidad básica de información con la que operan los ordenadores y que tiene ocho *bits* , que representan una letra, carácter, o dígito.

**CAD** : Siglas de Computer Aided Design ó Diseño asistido por ordenador. *Software* que permite a diseñadores, dibujantes arquitectos, etc. utilizar las herramientas informáticas lo que supone un importante ahorro de trabajo, lo que debido también al menor costo y mayor operatividad de los programas y al incremento de la memoria de los ordenadores han facilitado enormemente en arquitectura , la labor de diseño y de cálculo estructural, aportando además información sobre materiales a utilizar, etc.

**CAM** : Fabricación asistida por ordenador (Computer Aided Manufacturing). En un sistema fabril ideal la *robótica* (máquinas controladas por ordenador) podrían fabricar un determinado objeto (automóvil, etc.) creado por un programa CAD . Esta integración CAD / CAM se implanta cada día más en los países desarrollados para llegar al CIM (Computer Integrated Manufacturing) que son las siglas que responden a una filosofía de integración de los procesos existentes en todo proceso de fabricación tanto en lo que se refiere al diseño, fabricación etc.<sup>151</sup>

**CD ROM** : Compact disc read only memory. Disco muy parecido al CD de audio que sirve para almacenar hasta 600 Mb de datos incluyendo imágenes, vídeo, sonidos, texto, *animática* y aplicaciones.

**Chip** : Procesador o microprocesador con circuitos electrónicos que son la base de la gestión de los ordenadores. Los circuitos integrados son componentes electrónicos sobre plaquetas de silicio. Una zona de California (*Silicon*

---

<sup>151</sup> En el capítulo 3.8 de esta tesis se preconiza la integración del denominado por el autor como C.A.O (cerámica asistida por ordenador) con el proceso anterior CAM , llegando a un proceso óptimo, tecnológico y educativo muy útil pero poco estudiado todavía en el ámbito del área cerámica, de lo que se podría llamar con propiedad CAO / CAM.

*Valley* ) se dedica por entero a la fabricación de estos componentes sin duda el más importante del ordenador. Pese a sus reducidas dimensiones de algunos milímetros, pueden contener circuitos equivalentes a decenas de miles de componentes elementales conectados entre sí.

Los *chips* efectúan todas las operaciones lógicas y aritméticas necesarias para la ejecución de los programas y contribuyen a gestionar el proceso de los periféricos.

**Ciberespacio** : Contracción de cibernética y de espacio. Es el espacio virtual en el que se puede “navegar” a través de *Internet* en busca de información y datos de todo tipo.

**Cibernauta** : Exploradores informáticos que viajan virtualmente por el ciberespacio en busca de información y comunicación.

**Cibernética** : Estudio de los sistemas de control y comunicación en las máquinas para que reaccionen ante determinados estímulos.

**Circuito integrado** : Circuito electrónico que integra los elementos pasivos y activos para que el ordenador realice sus funciones operativas.

**Clónico** : Ordenador personal del tipo *PC* pero que no es de una marca reconocida. Los clónicos actuales permiten una fiabilidad similar a sus homólogos de marca.

También se dice “clonar” a la posibilidad de crear una forma o imagen a partir de otra, creando una idéntica a la original y creando tantas clónicas como se desee. Es una de las ventajas más usadas por el infógrafo.

**Código de colores** : Conjunto de reglas cromáticas frecuentemente aleatorias empleadas generalmente en electrónica para reconocimiento de la capacidad de los condensadores, transistores, etc. y en las artes gráficas (colores *Pantone* ) asignando una clave numérica y textual a cada color.



**Computador** : *Computer*. Ordenador.

**Configurar** : Adaptar una aplicación (*soft* ) o un componente (*hard* ) con el resto de los elementos del entorno del ordenador y de las necesidades del usuario. La tendencia actual es la de facilitar lo más posible la tarea de configuración hasta hacerla casi automática.

**Consola** : Conjunto de elementos de mando y visualización (consola visual) que se aplica generalmente a los *videojuegos* , aunque también se aplica al teclado y a la pantalla del ordenador.

**Crominancia** : Grado de intensidad de los colores de las imágenes de una pantalla del ordenador, televisión o vídeo. Va asociada a la luminancia.

**Cuerpo** : En tipografía se emplea este termino para indicar el tamaño de un carácter de imprenta. Se calcula en "picas" y en España se utiliza el "cícero" como unidad tipométrica.

**Cursor** : Flechita , crucecita, línea parpadeante etc. que aparece en la pantalla de los ordenadores, consolas, etc. para indicar una posición de comienzo, el emplazamiento de un objeto, etc.

**Digital** : Designa la representación de datos o magnitudes por medio de caracteres o cifras y también los sistemas, dispositivos o procedimientos que en oposición a lo analógico, emplean este sistema de representación discreta. La operación de transformación de una imagen analógica en imagen digital se denomina digitalización. Este procedimiento electrónico permite tratar, almacenar y transmitir bajo forma binaria, cualquier información sea texto, sonido o imagen.

**Digitalizar** : Convertir en digital la información analógica bien sea de imágenes (gráfica, de vídeo) o de sonidos, etc.

**dpi :** *Dots per inch*. Puntos por pulgada, medida empleada para determinar la resolución de las imágenes y de la tipografía impresas.

**Disco duro :** *Hard disc (HD)*. Dispositivo magnético de almacenamiento (y recuperación) de datos tanto gráficos como textuales, o de sonido a través de una o varias cabezas lectoras.

**Disco óptico :** Dispositivo de almacenamiento y lectura de datos a través de la tecnología *laser* .

**Disquete :** *Diskette, disquette, floppy disc*. Disco magnético flexible, de dimensiones y capacidad reducidas pero de tipo fácilmente transportable y que permite leerse o grabarse. Existen de doble densidad *DD* y alta densidad *HD* (1,44 Mb). Hubo con distintos formatos pero el actual y mas extendido es el de 3,5 pulgadas.

**Disquetera :** *Drive*. Dispositivo donde se inserta el disquete para su lectura o grabación de datos.

**Domótica :** Control de electrodomésticos y otros aparatos domésticos (luces, etc.) por medio del ordenador. Por extensión se denomina así a la “casa inteligente” gestionada a través de aplicaciones informáticas.

**DOS :** *Disk Operating System*. Programa o sistema operativo que controla el funcionamiento del ordenador. (el nombre de *disk* le viene por permitir controlar el disco duro y los disquetes). Es el más utilizado en la mayoría de los ordenadores personales y aunque hubo varias versiones, la mas conocida es la *MS DOS*.

**DVD :** Nuevo disco, comenzado a comercializarse a finales de 1996, de alta capacidad de almacenamiento en cuatro capas con 4,7 *gigabytes* por capa que puede almacenar hasta 8 horas de imágenes con calidad óptima.

**E.A.O.** : Siglas de Enseñanza Asistida por Ordenador o utilización de las posibilidades informáticas para diversos tipos de aprendizaje. En inglés *Computer Assisted Instruction* y en francés *Enseignement Assisté par Ordinateur*.

**EGA** : *Enhanced Graphics Adapter*. Sistema de visualización de imágenes en pantalla que mejora las de su predecesor *CGA*. Fue ampliado y superado por el adaptador *VGA* que permite la visualización de un mayor número de colores y con mayor resolución.

**e. mail** : *Electronic mail*. Correo electrónico o sistema telemático de envío de mensajes incluidos los visuales a través de *Internet* de forma sencilla e inmediata de hasta 2 Mb.

**Ethernet** : Tipo de red más comúnmente empleado en las empresas. Su velocidad máxima es de diez millones de *bits* por segundo. Si mucha gente envía los mensajes al mismo tiempo, la red se relentiza drásticamente.

**Explorer** : “Navegador” estándar para comunicarse a través de *Internet* y creado por la primera empresa mundial de *software* : *Microsoft*.

**Emoticons** : Símbolos visuales con apariencia de rostro humano, empleados en el correo electrónico para expresar matices de humor o ironía en los mensajes enviados

**Escáner** : Aparato electrónico provisto de un dispositivo de rastreo que sirve para la exploración por barrido secuencial de una imagen analógica a fin de obtener una imagen digitalizada de la misma.

**Fax** : Aparato de transmisión y recepción de documentos mediante la red telefónica que se basa en la conversión de los impulsos conmutados del emisor en puntos, para formar imágenes y textos que le llegan al receptor y a la inversa.

**Fibra óptica** : Tipo de cable basado en la transmisión optoelectrónica y que permite gran velocidad de transmisión, elevado ancho de banda y una escasa pérdida de señal.

**File** : Fichero o archivo.

**Freeware** : *Software* gratuito y libre de pago puesto a disposición de cualquier persona por sus autores.

**Fuente** : En tipografía es cada familia de letras, identificable por su diseño, tamaño (cuerpo) o estilo.

**Gb** : *Gigabyte*, equivalente a 1000 *megabytes*.

**GUI** : *Graphical User Interface*. Interfaz gráfico de usuario o sistema de interacción entre el ordenador y su usuario a través de un diseño caracterizado por el uso de iconos y elementos gráficos.

**Hacker** : Usuario de ordenadores especializado en acceder a las bases de datos de los sistemas informáticos con el fin de obtener información no autorizada, especialmente si es confidencial o secreta.

**Hardware** : Conjunto de elementos materiales o físicos, es decir la “cacharrería” informática.

**Hipermedia** : Información en distintos tipos de formato: texto, gráficos, sonido y vídeo fundamentalmente. Combinación de *hipertexto* y *multimedia*.

**Hipertexto** : Técnica que simula el modo de pensar de los seres humanos al establecer vínculos entre las diferentes informaciones.

**HTML** : *Hipertext Markup Lenguaje*. Lenguaje para la creación de las páginas hipermedia, *web*.

**HTTP** : Protocolo de transporte de *hipertexto* que permite al usuario “navegar” por la WWW.

**Imagen sintética** : *Synthetic image*. Imagen creada a través del ordenador y su *software*. Se han utilizado profusamente, actualmente para realizar “efectos especiales” en cine.

**Infografía** : Utilización del ordenador y los programas gráficos para realizar imágenes específicas o susceptibles de ser reproducidas en todo tipo de publicaciones. Se llama **infografista** o **infógrafo** al artista que emplea las herramientas informáticas para creación de grafismos, pictogramas, logotipos, carteles, dibujos animados, etc.

**Informática** : Ciencia del tratamiento racional, mediante máquinas automáticas de la información, entendida como el soporte de los conocimientos humanos y de las comunicaciones en los ámbitos técnico, visual, social, económico, etc.

**Inteligencia artificial** : Proceso que designa a los programas que reaccionan según pautas próximas a la inteligencia humana, en un proceso anhelado por el hombre de creación de “máquinas pensantes” o de simulación del razonamiento humano. Entre los logros (hasta la fecha) en este terreno, están el reconocimiento de voz, el de las formas, la traducción simultánea, ciertos sistemas de *robótica*, etc.

**Interactividad** : *Interactivity*. Sistema continuo de comunicación bidireccional entre el usuario y la aplicación o programa.

**Interfaz** : *Interface*. Dispositivo que permite la conexión de dos elementos entre sí, de manera que se pueda producir un intercambio de información entre ambos.

El interface de usuario, engloba la forma en que el operador interactúa con el ordenador, los mensajes que recibe en pantalla, la respuesta del ordenador, la utilización de los periféricos de entrada, etc. El **interface gráfico de usuario** es la evolución de los



anteriores y permiten, por su carácter visual, una mayor y más fácil interacción con el ordenador. Posibilitan el aprendizaje intuitivo de los programas como en el caso del interfaz gráfico de *Macintosh* ó de *Windows*.

**Internauta** : Usuario o navegante por la red *Internet*.

**Internet** : Sistema de comunicación informático más grande del mundo, con una estimación de cien millones de usuarios. Su origen fue los Estados Unidos (desarrollada por el Pentágono, aunque ahora opera en todo el mundo. No es exactamente una red sino más bien la interconexión de miles de redes diferentes (“autopistas de la información”) que utilizan un lenguaje común.

**Kb** : *Kilobit*, equivalente a 1.024 *bits*.

**KB** : *Kilobyte*, unidad de medida informática equivalente a 1024 *bytes*.

**Lápiz óptico** : Periférico de entrada de datos gráficos que es similar a un lápiz con una cabeza lectora con la que puede dibujarse en la pantalla del ordenador, previamente configurado para este fin. El lápiz va junto a la tableta digitalizadora y es en esencia, un sustituto del ratón, aunque su principal función está asociada a los programas de Dibujo e ilustración.

**lcd** : *Liquid crystal display*. Pantalla de cristales de cuarzo (cristal líquido) que se emplea en los ordenadores portátiles y en las pantallas de visualización de las cámaras digitales.

**Logotipo** : Grafismo publicitario que corresponde a una representación específica de una nombre o marca, con vistas a su reconocimiento y fácil memorización visual. El “logo” es una de las realizaciones típicas factibles de ejecutar con el ordenador. También se usa este nombre en tipografía para definir las letras dobles fundidas en un solo tipo.

***lpi*** : *Lines per inch*. Líneas por pulgada. Se usa conjuntamente con los *dpi* para medir la resolución de una imagen impresa en semitonos. Mide el número de líneas que aparecen en cada pulgada.

***Macintosh*** : Ordenadores personales de la firma *Apple* caracterizados por su facilidad de manejo, su sencillez de aprendizaje y por ser concebidos en principio, para el mundo gráfico y el educativo.

***MB*** : *Megabyte*, equivalente a 1.024 *kilobytes*.

**Memoria *caché*** : Memoria de acceso aleatorio especialmente rápida.

**Menú** : Relación de programas o procedimientos que aparecen en pantalla con el fin de que se pueda elegir una opción a ejecutar. Los mas habituales actualmente son del tipo desplegables y los de ventanas.

***Modem*** : Dispositivo que gestiona las funciones de modulación y demodulación de las señales digitales transportadas por la red telefónica que es analógica actualmente. La conversión de señales digitales en señales analógicas permite transmitir señales informáticas a través de la red telefónica. Esto es imprescindible para *Internet*, y el *correo electrónico*.

**Monitor** . Tubo de rayos catódicos y su conexión a la *CPU* que es controlado a través del sistema operativo.

**Multimedia** : Combinación, de texto, sonido, gráficos así como imágenes estáticas o en movimiento. Una base de datos multimedia contendría, por ejemplo, información textual, imágenes, vídeo clips, etc. Un equipo multimedia se compone del ordenador, del monitor, de la tarjeta de sonido, del lector de *CD ROM*, y de los altavoces.

**Multitarea** : Ejecución en el ordenador de varias aplicaciones a la vez. Característica del sistema operativo que permite ejecutar simultáneamente más de un programa.

**Navegador** : *Browser*. Programa de *Internet* que permite a los usuarios de esta red la “navegación” por ella. Aplicación para visualizar documentos de la *Web* (WWW) y navegar por el ciberespacio de *Internet*. Un navegador que es un estándar es el *Netscape*.

**Ofimática** : Automatización de las tareas de oficina y principalmente, el tratamiento de la comunicación, el texto y de la imagen adjunta. Se denomina también *burótica* y este campo de la oficina se organiza en torno a la informática de gestión, el tratamiento de textos, la contabilidad y la documentación.

**On line** : Acción de estar conectado o “en línea” a una red de computadoras a *Internet*, etc.

**Ordenador** : Neologismo creado en 1956 por el latinista francés Jacques Perret a instancia de la compañía *IBM* que sirve para definir las máquinas automáticas de tratamiento, almacenamiento y restitución de la información. La gama es muy amplia pues abarca desde el ordenador personal (*PC* o *Personal computer*) hasta los ordenadores profesionales de gestión de imágenes, etc.

**Paquete integrado** : Conjunto de programas capaz de gestionar diversas necesidades, por ejemplo procesador de textos, contabilidad, base de datos, gráficos, etc.

**Password** : Contraseña, palabra clave o código secreto, conocido solamente por el usuario informático, que permite acceder a un ordenador. Utilizada conjuntamente con el nombre del usuario, las contraseñas son necesarias para iniciar determinadas operaciones y sistemas, acceder a *Internet* y a los ordenadores instalados en red.

**PC :** *Personal Computer*. Abreviatura de computadora personal.

**Pictograma :** Sinónimo de icono.

**PIN :** *Personal Identification Number*. Número secreto asociado a una persona o usuario de un servicio, mediante el cual se accede al mismo.

**Pixel :** Es el punto o unidad de medida (*picture element* ) que expresa la capacidad de la pantalla de un monitor. Cuanto más puntos o *pixeles* de esta pantalla, mayor será la resolución del monitor y con ello la calidad de la imagen obtenida.

**Placa madre :** soporte con circuitos integrados en que se instalan los *microchips*.

**Plataforma :** Término genérico que designa a toda *arquitectura hardware* y a los sistemas operativos.

**Plotter :** Periférico destinado a trabajos de impresión como planos y grandes formatos, esquemas complejos ó piezas complicadas, etc. Su característica es la de poseer una serie de *rapidógrafos* con tinta que obedecen al mandato del ordenador.

**Plug and Play :** Enchufar y conectar. Técnica informática que permite la conexión de cualquier periférico a un ordenador, sin necesidad de configuración.

**plug - in :** Módulo adicional de los filtros *standard* o pequeña aplicación conectable con funciones muy concretas.

**Postscript :** Lenguaje estándar que contempla los elementos que entran en la composición de una página que vaya a ser impresa con impresora de tecnología *láser* y que lleve una elevada resolución.

**ppi** : *Pixel per inch. Píxeles* por pulgada, se utiliza para cuantificar el nivel de detalle que contiene una imagen digital.

**Procesador** : Zona dentro del *chip* en donde se produce el tratamiento de datos. Por extensión al *chip* mismo.

**Protocolo** : Reglas estándar que permiten la comunicación entre ordenadores de diferentes fabricantes para que las máquinas puedan comunicarse entre sí.

**QuickTime** : Aplicación de multimedia avanzada creada por *Apple* para visualizar *presentaciones* sin ningún equipo especial. Las últimas versiones visualizan tanto imágenes *3D* como vídeo y *realidad virtual*. Estas aplicaciones tecnológicas son interactivas y permiten la comprensión de vídeo, voz y sonido y la utilización del soporte *DVD*.

**Menú** : Presentación en pantalla de las distintas opciones propuestas al usuario informático para su consulta y posterior operación.

**Metacromatismo** : Modificación interactiva del color.

**Pantalla** : Periférico de salida de un ordenador, del televisor o del monitor de vídeo, que permite en todos los casos, la visualización del proceso electrónico. En ocasiones se utiliza como periférico de entrada como en el caso de las pantallas táctiles de uso en bancos, *stands*, etc.

**Periférico** : Dispositivos electrónicos externos al ordenador y que son de dos clases: de entrada (el teclado, el ratón, la tableta digitalizadora, el escáner) o de salida (el monitor, la impresora, etc.).

**Pictograma** : representaciones icónicas simplificadas (se denominan vulgarmente "iconos") que sirven en el *interfaz* del programa como indicadores visuales claramente reconocibles. En contra de lo que ocurre con el símbolo que es metafórico, el pictograma describe de



forma gráfica una información concreta (arriba, abajo, abrir, cerrar...).

**Pixel** : Neologismo americano que resulta de la contracción de *Picture element* y de la abreviatura *pix* de la palabra *picture*. Es la menor superficie o unidad de base de la imagen electrónica informática equivalente al punto de fotograbado. Cada *pixel* puede codificarse según su emplazamiento, su luminancia y su crominancia.

**Programación** : Conjunto de signos, códigos y símbolos que se articulan para cursar órdenes de ejecución al ordenador. Estas órdenes o “lenguajes de programación” comprenden el análisis del proceso, la preparación del organigrama, la especificación de los “formatos” (de entrada y salida), la codificación, la puesta a punto y la documentación.

**RAM** : *Random Access Memory*. Es la “memoria viva” del ordenador pues es la destinada a almacenar los programas y su contenidos pueden modificarse cuando se desee ya que son almacenables y borrables.

**RDSI** : Red digital de servicios integrados.

**Ratón** : Nombre habitual dado al periférico que posibilita, al desplazarlo sobre una superficie plana o sobre la “alfombrilla”, el que se desplace homotéticamente el cursor en la pantalla del ordenador. Creado por *Apple* para evitar teclear ordenes, que es como funcionaban los primeros ordenadores.

**Red** : Las redes de comunicaciones posibilitan la comunicación entre ordenadores para intercambiar información. Las redes pueden ser punto a punto , conmutadas o difundidas. Las redes pueden ser públicas o privadas.

**Resolución** : Estimación de la densidad de *pixeles* (puntos de imagen) de una pantalla. Según esto se mide la calidad de la imagen y así se habla de alta o baja resolución.

**Robótica** : Estudios y técnicas de concepción y utilización de *robots* capaces de realizar tareas determinadas y adaptarse a su entorno. Funcionan a través de la gestión de la *inteligencia artificial*.

**ROM** : *Read Only Memory*. Es la “memoria muerta” cuyo contenido no puede modificarse en condiciones de uso normales y su contenido gestiona el arranque del ordenador, etc. No se “borra” cuando se interrumpe el suministro eléctrico.

**Shareware** : *Software* compartido que los usuarios pueden utilizar y evaluar de forma gratuita y que si después le gusta, debe pagar por su uso, lo que le diferencia del *freeware*.

**Semiología** : Estudio de los sistemas de signos y de sus articulaciones. La diferencia entre, la semiología y la semiótica obedece esencialmente a distinciones teóricas. Por extensión también se habla de semántica en relación a los medios icónicos de expresión. Todo ello tiene relación con la gestión visual múltiple que posibilita el ordenador.

**Scsi** : *Small Computer System Interface*. *Hardware* y protocolo de transmisión de datos que se emplea para conectar diversos periféricos al ordenador.

**SIMO** : Feria española (la más importante) sobre tecnología informática que se celebra anualmente en Madrid en el mes de noviembre.

**Síntesis de imágenes** : Generación o tratamiento informático de imágenes a partir de calculos matemáticos destinados a la “modelización” de los objetos a representar.

**Sistemas expertos** : Conjunto de procesos de la inteligencia artificial capaces de resolver (especialmente el *software*) problemas concretos en un determinado dominio o tema específico.

**Sistema operativo** : *Operating System (OS)* . Conjunto de programas para hacer funcionar el ordenador que contiene un supervisor, una biblioteca de programación, un cargador de aplicaciones y un gestor de ficheros. Los sistemas operativos más conocidos son el *MS DOS* y el *Mac OS* , además del *Unix*, entre otros.

**Software** : Conjunto de programas, procedimientos y reglas relativos al funcionamiento del ordenador o *hardware*. Es de dos clases: el *soft* (abreviatura habitual) *de explotación* que comprende los programas básicos necesarios para el funcionamiento de la máquina y el *soft de aplicaciones* que corresponde a los programas específicos y que reciben el nombre de *paquete* cuando se comercializan.

**Slots** : Ranuras o alojamientos (entre ocho y doce) en la *placa madre* para insertar las *tarjetas de expansión*.

**Story board** : Conjunto de dibujos realizados antes del rodaje, como guión visual de la película. Esta prefiguración o panorama gráfico se utiliza también para la realización de cortometrajes con imágenes sintéticas . En francés se utiliza, a veces, el término *scenarimage* que es la contracción de *scenario* (guión) e *image*.

**Tableta electrónica** : También llamada tableta o paleta digitalizadora y lápiz electrónico ; es un periférico de uso gráfico compuesto por una tablilla sobre la que el usuario puede dibujar y componer imágenes pintadas con un lápiz electrónico.

**Tarjeta de sonido** : Tarjeta con circuitos integrados que se conecta a un ordenador para escuchar sonidos y música en el. Es imprescindible en el sistema *MIDI*.

**Taxonómico** : Define lo que se refiere a una clasificación (en nuestro caso visual).

**Teclado** :Dispositivo o periférico de entrada de datos al ordenador

**Teleinformática** : *Remote computing*. Asociación tecnológica de informática y telecomunicaciones para el tratamiento automatizado de la información.

**Telemática** : Es un neologismo y una contracción de Telecomunicaciones e informática Conjunto de servicios (distintos de los telefónicos y telegráficos) a través de las redes informáticas de telecomunicación. Ejemplo de estos servicios son el teletexto, la videografía, etc.

**Teletrabajo** : *Teleworking*. Trabajo a partir de la estructura telemática que permite a los “teletrabajadores” operar desde sus propias casas o desde un lugar diferente del propio trabajo. Indicado para empresas de teleservicios o trabajadores independientes (*free lance* ).

**Textura** : Apariencia del grano o trama específico de las superficies de las imágenes de síntesis y que pueden ser gestionadas a través de los filtros o “ruidos” en el caso de los archivos sonoros.

**Tiempo real** : Tiempo de ejecución (hoy prácticamente inmediato) del ordenador desde que se le da la orden hasta que la ejecuta. Ha ido decreciendo substancialmente con el aumento en la velocidad de los procesadores.

**Tratamiento de imágenes** : *Image processing*. Conjunto de operaciones digitales que sirven para modificar las mismas . Si la imagen es analógica estas modificaciones son análogas a los trucajes de vídeo. Si la imagen es digital se hace con una nueva *pixelización*.

**TVI** : Televisión interactiva.

**Usuario** : *User*. Persona u organización que utiliza una aplicación informática o telemática.

**VGA** : *Video Graphics Array*. Tipo de pantalla y resolución estándar en los ordenadores personales actuales.

**Videodisco** : Soporte de información con la apariencia de un disco clásico de 30 cms., capaz de almacenar una gran cantidad de información tanto visual como sonora o textual en forma digital.

**Videografía** : Técnica de telecomunicación que permite difundir o transportar en forma codificada mensajes gráficos y alfanuméricos destinados a ser presentados en pantalla.

**Videojuegos** : Nombre genérico que designa a juegos informáticos de carácter lúdico que operan tanto en los propios ordenadores como en las *video consolas*. En los últimos años su desarrollo ha sido espectacular tanto en las prestaciones, realismo y movimiento de los juegos como desde el punto de vista comercial.

**Virtual** : Representación irreal o simulada de la realidad a través del ordenador.

**Virus** : Programa informático capaz de trastornar de forma diversa el funcionamiento de otros programas y del propio ordenador. Pasan de unos ordenadores a otros a través de los disquetes, de *Internet*, etc. y crean una copia de si mismos en el otro ordenador; tienen nombre propio como *Viernes 13*, *Michelangelo*, etc. Contra ellos existen programas específicos denominados *antivirus*.

**VRML** : *Virtual Reality Modeling Lenguaje*. Lenguaje de programación propio para la creación de mundos virtuales en la *web* y para el modelado de objetos de la realidad virtual.

**Web** : Malla, red o “telaraña” de comunicación informatizada (WWW) a través de *Internet*. Creada en 1986 en laboratorios europeos.

**Windows** : Sistema operativo desarrollado por la compañía norteamericana *Microsoft* en 1995 y su presidente, Bill Gates creador del primitivo sistema operativo *MS - DOS* que equipó a los primeros ordenadores personales fabricados por *IBM*. Este entorno operativo *Windows 95* (que integra *MS DOS* y *Windows* ) hereda bastante de lo farragoso del sistema *MS DOS* que requería varias líneas de comandos para operar con el, aunque se consiguió hacer más accesible la informática a millones de usuarios, copiando los *iconos* típicos del sistema operativo de *Apple* desarrollados hace once años en sus ordenadores *Macintosh*, lo que ha llevado a la compañía *Microsoft* a una batalla legal con la *Apple* que al final ha sido casi absorbida por *Microsoft*.

Entre las características más destacadas de *Windows 95*, está su capacidad *multitarea* (puede trabajar con varios programas a la vez), capacidad de operar con programas *multimedia*, el ser *plug & play* (los programas se instalan con facilidad en el ordenador), gestiona entornos de 32 *bits*, etc.

Es el sistema operativo que incorporan la mayoría de los ordenadores personales del tipo *PC* hoy día , con diferentes versiones como la *Windows 3.1*, la citada *Windows 95* o la *Windows NT*.

**Workstation** : Estación de trabajo informático.

**WWW** : World Wide Web. Red o redes de *Internet* que permite conectar a través de un canal digital (par trenzado, o fibra óptica) cualquier dirección con otras páginas *web* de todo el mundo para intercambiar información.



**4ª parte**

***BIBLIOGRAFÍA Y OTRAS  
FUENTES DOCUMENTALES***



## 4.1 BIBLIOGRAFÍA.

**P**ara facilitar la labor de búsqueda, se ha clasificado este capítulo por temas (Lenguaje Plástico y Visual. Teoría y psicología de la imagen. El color. Pedagogía infográfica. Informática aplicada e infografía. Multimedia e Internet) poniendo al final de cada apartado lo correspondiente a revistas y artículos, las publicaciones en inglés que, en general ofrecen una visión mucho técnica e informatizada de los temas en ellos tratados (sistemas expertos, inteligencia artificial, robótica, fractales, modelado en tres dimensiones, animática...), así como otras fuentes documentales (vídeos, CD ROMs).

Sin llegar a ser exhaustiva, se ha pretendido confeccionar una bibliografía lo más amplia posible, basada no sólo en los libros y documentos consultados, tanto de los textos generales referentes a la confección de una tesis, ya clásicos en estas tareas, (a continuación), como en las de ámbito gráfico plástico (muy amplias en español) y una referencia actualizada (1998) del cambiante mundo de la infografía y la multimedia.

He señalado con \*, \*\* ó \*\*\* aquellos textos que, por uno u otro motivo, he considerado particularmente interesantes ó útiles en la confección de esta tesis, especialmente por su contenido práctico o didáctico.

### Libros de interés general. Cibercultura

- Bell, D.* EL ADVENIMIENTO DE LA SOCIEDAD POSTINDUSTRIAL  
Editorial Alianza. Madrid, 1994.
- Bransford, John D.* SOLUCIÓN IDEAL DE PROBLEMAS \*  
*Stein, S., Barry* Editorial Labor. Barcelona, 1986.
- Brezekinsky, Z.* LA ERA TECNOTRÓNICA  
Editorial Paidós. Buenos Aires, 1979.
- Da Vinci, Leonardo* CUADERNOS DE NOTAS  
M.E. editores. Madrid, 1993.
- Davis, Flora* LA COMUNICACIÓN NO VERBAL \*  
Editorial Alianza. Madrid, 1995.
- Dumaredier, J.* HACIA UNA CIVILIZACIÓN DEL OCIO  
Editorial Estela. Barcelona, 1964.
- Eco, Umberto* APOCALÍPTICOS E INTEGRADOS ANTE LA CULTURA DE MASAS  
Editorial Lumen. Barcelona, 1968.
- Eco, Umberto* CÓMO SE HACE UNA TESIS \*\*\*  
Editorial Gedisa. Barcelona, 1983.
- Gates, Bill* CAMINO AL FUTURO  
Editorial McGraw Hill. Madrid, 1995.
- Goleman, Daniel* INTELIGENCIA EMOCIONAL  
Editorial Kairós. Barcelona, 1997.
- Joyanes, Luis* CIBERSOCIEDAD \*  
Luis Joyanes. Editorial McGraw Hill. Madrid, 1997.
- Johnson, Mark* EL CUERPO EN LA MENTE \*  
Editorial Debate. Madrid, 1991.

- Kalbhenn, U* LAS REPERCUSIONES SOCIALES DE LA  
*Krückerbeg, J.R.* TECNOLOGÍA INFORMÁTICA  
Editorial Tecnos, 1983.
- Marenco, C y Urvoay, J* INFORMÁTICA Y SOCIEDAD  
Editorial Labor, Barcelona, 1975.
- Majó, J.* CHIPS, CABLES Y PODER  
Editorial Planeta. Barcelona, 1997.
- McLuhan, H. M.* EL MEDIO ES EL MENSAJE  
Editorial Paidós. Buenos Aires, 1969.
- Morris, Philip y* POTENCIAS DE DIEZ \*\*\*  
*Morris Phyllis* Ediciones Prensa Científica. Barcelona, 1984.
- Masuda, J.* LA SOCIEDAD INFORMATIZADA COMO SOCIEDAD  
POSTINDUSTRIAL  
Editorial Tecnos. Madrid, 1984.
- Negroponte, N.* EL MUNDO DIGITAL  
Ediciones B. Barcelona, 1995.
- Pisticelli, A.* CIBERCULTURAS. EN LA ERA DE LAS MÁQUINAS  
INTELIGENTES  
Editorial Paidós. Barcelona, 1995.
- Rifkin, J.* EL FIN DEL TRABAJO  
Editorial Paidós. Barcelona, 1997.\*
- Sagan, Carl* COSMOS \*\*  
Editorial Planeta, Barcelona, 1982.
- Savater, Fernando* LIBRE MENTE  
("Ciencia, tecnología y sociedad" pgs. 183-190)  
Editorial Espasa Calpe. Madrid, 1995.
- Sierra Bravo, R.* TESIS DOCTORALES Y TRABAJOS DE  
INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA \*\*\*  
Editorial Paraninfo. Madrid, 1988.

- Terceiro, J.B.*                    **SOCIEDAD DIGITAL**  
    Editorial Alianza. Madrid, 1996.
- Toffler, A.*                    **EL SHOCK DEL FUTURO \*\***  
    Editorial Plaza & Janés. Madrid, 1973.
- Toffler, A.*                    **LA TERCERA OLA**  
    Editorial Plaza & Janés. Barcelona, 1981.
- Toffler, A.*                    **AVANCES Y PREMISAS**  
    Editorial Plaza & Janés. Madrid, 1983.

**Otras fuentes documentales (CD ROM ) por orden cronológico:**

- Zeta Multimedia*            **COMO FUNCIONAN LAS COSAS**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **ENCICLOPEDIA DE LA CIENCIA**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **EL CUERPO HUMANO**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **EL ESQUELETO 3D \* <sup>152</sup>**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **ENCICLOPEDIA DE LA NATURALEZA**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **HISTORIA DEL MUNDO**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **LA TIERRA**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.
- Zeta Multimedia*            **TALLER DE INVENTOS**  
    CD ROM. Barcelona, 1998.

---

<sup>152</sup> La aplicación didáctica de este producto de multimedia interactiva en el entorno del área Plástica y Visual es, además de su propio interés divulgativo (como toda la colección), el de poder utilizarlo como modelo virtual al posibilitar visualizar a través de la pantalla del ordenador una de las múltiples imágenes incluidas del esqueleto humano para utilizarlo como modelo anatómico "del natural" solucionando en gran parte el problema de modelos reales existentes en el aula.



## 4.2 Lenguaje Plástico y Visual. Arte. Diseño.

### Libros:

- Aicher - Krampeu*      SISTEMAS DE SIGNOS EN LA  
COMUNICACIÓN VISUAL  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1982.
- Argan, J.C.*      EL PASADO EN EL PRESENTE \*\*  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1974.
- Arheim. Rudolf*      ARTE Y PERCEPCION VISUAL  
Editorial Alianza. Madrid, 1979.
- Barnicoat, John*      LOS CARTELES. Su historia y su lenguaje  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1972.
- Caballero, J.*      MORFOLOGIA SIMBÓLICA, ALEGÓRICA Y SIGNICA  
Editorial A.T.E. Barcelona, 1981.
- Calabrese, Omar*      COMO SE LEE UNA OBRA DE ARTE  
Editorial Cátedra. Madrid, 1993.
- Carelman*      CATÁLOGO DE OBJETOS IMPOSIBLES \*\*  
Editorial Aura Comunicación. Barcelona, 1990.
- Cirlot, J. Eduardo*      DICCIONARIO DE SIMBOLOS  
Editorial Labor, 1981.
- Daucher, Hans*      VISIÓN ARTISTICA Y VISIÓN RACIONALIZADA  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1978.
- Da Vinci, Leonardo*      CUADERNO DE NOTAS \*  
M.E. Editores. Madrid, 1993.
- Dalley, Terence*      GUIA COMPLETA DE ILUSTRACIÓN Y DISEÑO \*\*\*  
(coordinador)      Editorial Blume. Barcelona, 1980.

- Dawson, John*  
(coordinador)      GUIA COMPLETA DE GRABADO E IMPRESIÓN \*\*\*  
Editorial Blume. Barcelona, 1982
- Diez, Elvira,*  
*López, Ricardo,*  
*Moreno, J.L.*      LA PINTURA DE ZACARIAS GONZÁLEZ \*\*\* <sup>153</sup>  
Catálogo de la exposición en  
Caja de Ahorros y M.P. de Salamanca, 1984.
- Dionisio, Mario*      INTRODUCCIÓN A LA PINTURA  
Editorial Alianza. Madrid, 1972.
- Dorfles, Gillo*      EL DISEÑO INDUSTRIAL Y SU ESTETICA \*  
Editorial Labor. Barcelona, 1968.
- Dorfles, Gillo*      ULTIMAS TENDENCIAS DEL ARTE DE HOY\*  
Editorial labor. Barcelona, 1976.
- Eco, Umberto*      LA DEFINICIÓN DEL ARTE  
Editorial Planeta. Barcelona, 1985.
- Ehrenzweig, A.*      EL ORDEN OCULTO DEL ARTE  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1973.
- Fatas, G.*  
*Borrás G.M.*      DICCIONARIO DE TERMINOS DE ARTE \*  
Editorial Alianza. Madrid, 1993.
- Francastel, Pierre*      ARTE Y TECNICA EN LOS SIGLOS XIX Y XX  
Editorial Debate. Madrid, 1990.
- Frayling, Christopher*      CARPETA DE ARTE \*\*\*  
*Frayling, Helen*      Ediciones Destino. Barcelona, 1993.

---

<sup>153</sup> Zacarias González fue mi profesor de Dibujo durante muchos años en la Escuela de San Eloy, en la Pza. de San Boal de Salamanca. De personalidad más silenciosa e interior (pero no exenta de sentido del humor) que la de su compañero en las tareas pedagógicas, posee, una pintura admirable llena de sentido evocador, cromatismo y textura, siendo clásica y moderna al mismo tiempo. Admiraba a Picasso en aquellos tiempos (1960) que era controvertido en España y poseía una soltura con el Dibujo envidiable. Vivió toda su vida en Salamanca y tal vez sea debido a ello el que su obra no sea todo lo apreciada o difundida que debiera.

Después de él, fui alumno de Pintura con María Cecilia Martín, intimista y paciente pedagoga de la que aprendí mucho; sus clases eran relajadas y útiles, tal vez también porque en aquellos tiempos las aulas no estaban masificadas como sucede hoy. He querido justificar la inclusión de esta y otra nota al pie por su referencia pedagógica en el ámbito que nos ocupa, más que por su valor testimonial.

- Furones, Miguel A.* EL MUNDO DE LA PUBLICIDAD  
Editorial Salvat. Barcelona, 1980.
- Gallardo López, M.D.* LA MITOLOGIA CLÁSICA EN LA PINTURA  
Y ESCULTURA ACTUALES.  
Catálogo de la exp. en el Centro Cultural Galileo.  
(pgs. 38 y 39, sobre la escultura de Carlos Domínguez)  
Edic. Clásicas. Madrid, 1995.
- Guichard Meili, Jean* COMO MIRAR LA PINTURA  
Editorial Labor. Barcelona, 1966.
- Gómez molina,  
Juan José (coordin.)* LAS LECCIONES DE DIBUJO  
Ediciones Cátedra. Madrid, 1955.
- Hauser, Arnold* HISTORIA SOCIAL DE LA LITERATURA Y EL ARTE  
(Tres tomos) Editorial Guadarrama. Madrid, 1969.
- Hauser, Arnold.* INTRODUCCION A LA HISTORIA DEL ARTE  
Editorial Guadarrama. Madrid, 1973.
- Hayes, Colin  
(editor)* GUIA COMPLETA DE PINTURA Y DIBUJO  
TÉCNICAS Y MATERIALES \*\*\*  
Editorial Blume. Barcelona, 1980.
- Huisman, Denis  
Patricx, Georges* LA ESTÉTICA INDUSTRIAL  
Ediciones Oikos -tau. Barcelona, 1971.
- Januszczak, Waldemar  
(coordinador)* TECNICAS DE LOS GRANDES PINTORES \*\*\*  
Editorial Blume. Barcelona, 1981.
- Kandinsky, Vassily* DE LO ESPIRITUAL EN EL ARTE  
Editorial Seix y Barral. Barcelona, 1973.
- Kandinsky, Vassily* PUNTO Y LINEA SOBRE EL PLANO  
Editorial Seix y Barral. Barcelona, 1971.
- Koestler, Arthur* EL ACTO DE CREACIÓN  
Editorial Losada. Buenos Aires, 1965.
- Le Bot, Marc* PINTURA Y MAQUINISMO \*\*  
Editorial Cátedra. Madrid, 1979.

- López Chuchurra, O.* ESTÉTICA DE LOS ELEMENTOS PLASTICOS  
Editorial Labor. Barcelona, 1971.
- Mains, Frederik* PARA ENTENDER LA PINTURA  
Editorial Blume. Madrid, 1983.
- Midgley, Barry*  
(coordinador) GUIA COMPLETA DE ESCULTURA, MODELADO  
Y CERÁMICA \*\*\*  
Editorial Blume. Barcelona, 1982.
- Moliné, Marçal* LA PUBLICIDAD  
Editorial Salvat. Barcelona, 1973.
- Munari, Bruno* DISEÑO Y COMUNICACIÓN VISUAL \*\*  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1979.
- Munari, Bruno* EL ARTE COMO OFICIO \*\*  
Editorial Labor. Barcelona, 1968.
- Olague - Feliú, F. de* LOS GRANDES ISMOS PICTORICOS DEL SIGLO XX  
Editorial Vicens - Vives. Barcelona, 1989.
- Pevsner, Nikolaus* LOS ORÍGENES DE LA ARQUITECTURA  
MODERNA Y EL DISEÑO  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1983.
- Polleri, Amalia* EL LENGUAJE GRÁFICO PLASTICO  
Editorial Uruguaya, 1971.
- Portoghesi, Paolo* DESPUÈS DE LA ARQUITECTURA MODERNA \*  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1981.
- Powell, Dick* TECNICAS DE PRESENTACION  
Editorial Blume. Barcelona, 1986.
- Read, Herbert* ARTE Y SOCIEDAD  
Editorial Península. Barcelona, 1977.
- Ramirez, Juan A.* MEDIOS DE MASAS E HISTORIA DEL ARTE  
Editorial Cátedra. Madrid, 1976.

- Sagaró, J* COMPOSICIÓN ARTISTICA  
Editorial LEDA. Barcelona, 1980.
- Sager, Peter* NUEVAS FORMAS DE REALISMO  
Editorial Alianza. Madrid, 1981.
- Sastre, Luis* ZACARIAS GONZÁLEZ \*\*  
Servicio de Publicaciones del MEC. Madrid, 1973
- Satué, Enric* EL DISEÑO GRÁFICO EN ESPAÑA\*  
Historia de una forma comunicativa nueva.  
Editorial Alianza. Madrid, 1997.
- Schusster, M. y  
Beisl, H.* PSICOLOGIA DEL ARTE  
Editorial Blume. Barcelona, 1978.
- Solanas Donoso, J.* DISEÑO, ARTE Y FUNCIÓN  
Editorial Salvat. Barcelona, 1981.
- Thomas, Karin* DICCIONARIO DEL ARTE ACTUAL \*  
Editorial Labor. Barcelona, 1978.
- Thomas, Karin* HASTA HOY. Estilos de las artes plásticas  
en el siglo XX.  
Ediciones del Serbal. Barcelona, 1988.
- Varios autores* EL DIBUJO. Belleza, razón, orden y artificio. \*  
(Catálogo de la exposición MAPFRE). Madrid, 1992.
- Varios autores* DISEÑO, DISEÑO. Pasado y presente del diseño. \*  
Ministerio de Industria y Energía. Madrid, 1982.
- Varios autores* LOS ESPECTACULOS DEL ARTE  
Editorial Tusquets. Barcelona, 1993.
- Varios autores y  
Domínguez, Carlos* 25 AÑOS DE HUMOR ESPAÑOL (pg.168, "CARDÓ")  
Ediciones Stentor. Madrid, 1983.

- Varios autores*                      Catálogo de la exposición MANUEL GRACIA <sup>154</sup> \*\*\*  
Editado por la Caja de de Salamanca, 1996.
- Willet, John*                      EL ROMPECABEZAS EXPRESIONISTA \*  
Editorial Guadarrama. Madrid, 1970.
- Wittkower, Rudolf*              LA ESCULTURA PROCESO Y PRINCIPIOS  
Editorial Alianza. Madrid, 1983.
- Wong, W*                          FUNDAMENTOS DEL DISEÑO BI Y TRIDIMENSIONAL \*\*  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1982.

#### **Revistas (por orden cronológico):**

- Carlos Domínguez*              REVISTA DE BACHILLERATO nº 24 \*\*  
(Cuaderno Monográfico de Dibujo. Pgs. 94 a 98:)  
"Experiencia de interrelación activa en Diseño"  
Servicio de Publicaciones del M.E.C. Madrid, 1982.
- Varios autores*                      ALACENA ("El arte y el niño")  
Editorial SM. Primavera, 1987
- Varios autores*                      ARTE, INDIVIDUO Y SOCIEDAD  
Monográfico sobre creación y nuevas tecnologías  
Edita, Departamento de Didáctica de la Expresión  
Plástica de la Facultad de Bellas Artes. Madrid, 1988.

#### **Libros en inglés:**

- Whitford, Frank*                      EGON SCHIELLE  
Publisher: Tames and Hudson. London, 1986-----

---

<sup>154</sup> También por referencia plástica y pedagógica, incluyo aquí el catálogo de un pintor salmantino, Manuel Gracia, cuya obra poco tiene que ver con el motivo de esta tesis: con toda seguridad el pondría en cuestión la utilización del ordenador para "pintar". Sólo hay un motivo: durante muchísimos años, en mi juventud en Salamanca, fui alumno de sus clases de Dibujo; gracias a ello ingresé "a la primera" en Bellas Artes, en Madrid. Era profesor de la Escuela de "Nobles y Bellas Artes" de San Eloy ( junto con los citados profesores Zacarias González, María Cecilia Martín y con Damián Villar en la Escuela de Artes y Oficios)

Este muy clásico pintor mantenía ecos y maneras de los talleres renacentistas al estilo de Boticelli, un pintor de su agrado. Su docencia y consejos plásticos subyacen en mi actual creación "electrónica" por más años que hayan pasado desde entonces. El poder evocador de su eficaz e incansable estilo pedagógico y su personalidad, independiente y humorística, en la ciudad de las doradas piedras que nos vio nacer, permanecen hasta hoy. Sirva de pequeño homenaje al profesor Gracia, añadido al único que se le hizo con motivo de la edición del catálogo que aquí reseño.



**Otras fuentes documentales (Videos, CD ROM ) por orden cronológico:**

- |   |  |
|---|--|
| <i>Baussy, Didier</i>                       | PICASSO 1881-1973<br><i>Vídeo.</i> 1985. TVE, Madrid, 1985.                              |
| <i>TVE</i>                                  | REFLEXIONES EN TORNO A GEORGES LA TOUR<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 3 de marzo de 1988.      |
| <i>TVE</i>                                  | LOS PICASSO DE JAQUELINE<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 9 marzo 1988.                          |
| <i>TVE</i>                                  | DAVID HOCKNEY<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 23 junio, 1988.                                   |
| <i>TVE 2</i>                                | MAGRITTE<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 5 diciembre, 1990.                                     |
| <i>Trueba, Dolores</i><br><i>TVE 1</i>      | PAUL KLEE, 1930 - 1940<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 3 marzo, 1991.                           |
| <i>Metrovídeo</i>                           | VAN GOGH<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 1993.  |
| <i>Metrovideo</i>                           | CEZANNE<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 1993.   |
| <i>Metrovídeo</i>                           | MONET<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 1993.   |
| <i>Gcía. Muñoz, M.</i><br><i>V.F.G.A.P.</i> | LA PINTURA CONTEMPORÁNEA EN EL<br>MUSEO THYSSEN BORNEMISZA<br><i>Vídeo.</i> Madrid, 1993 |
| <i>Apple Computer</i>                       | EGYPTIAN PIRAMIDS<br>CD ROM. USA, 1995.  |

<i>Attica National Gallery</i>	GREAT ARTISTS CD ROM. Londres, 1995.
<i>Attica Tate Gallery</i>	INVESTIGATING 20TH CENTURY ART CD ROM. Londres, 1995
<i>Dinamic Multimedia</i>	LA OBRA DE VELAZQUEZ CD ROM. Madrid, 1995.
<i>DR Multimedia</i>	GAUDÍ CD ROM. Barcelona, 1995.
<i>DR Multimedia</i>	VELÁZQUEZ CD ROM. Barcelona, 1995.
<i>Abeto editorial</i>	GOYA CD ROM. Madrid, 1996.
<i>Ediciones del Prado</i>	GOYA, LAS VISIONES DE UN GENIO CD ROM. Madrid, 1997.
<i>Editorial Planeta LAB-CDI</i>	HISTORIA DEL ARTE ESPAÑOL CD ROM. Barcelona.
<i>Dominguez, Carlos</i>	METODO COMPARATIVO DE FORMACION ESTETICA. (en prensa) Diapositivas. M.E.C. Madrid, 1982. **
<i>Videobanco Expo '92</i>	PINTURA ESPAÑOLA DEL ROMÁNICO A LAS VANGUARDIAS . Madrid, 1992.
<i>Interactive Electronic Publishing</i>	LEONARDO THE INVENTOR CD ROM. Nueva York, 1994.
<i>Quadrivio Ediciones CD Arte</i>	FRANCISCO DE GOYA, GRABADOR Y LITÓGRAFO CD ROM. Barcelona, 1994.
<i>Universidad de Balears</i>	CATÁLOGO DE LA FUNDACIÓN MIRÓ CD ROM. Mallorca, 1995.
<i>Giunti Multimedia</i>	GAUGUIN CD ROM. Roma, 1996.

<i>Giunti Multimedia</i>	VAN GOGH CD ROM. Roma, 1996.
<i>Grolier Interactive Welcome</i>	PICASSO: EL HOMBRE, SU OBRA, LA LEYENDA CD ROM. Paris, 1996.
<i>Quadrivio Ed. del Prado</i>	EL PRADO: LOS INMORTALES DE LA PINTURA CD ROM. Madrid, 1996.
<i>Ingenia</i>	LEONARDO DA VINCI CD ROM. Madrid, 1997.
<i>Innova Multimedia</i>	EL ARTE EN ESPAÑA . CD ROM. Madrid.
<i>Quadrivio Fundación Thyssen</i>	EL MUSEO THYSSEN- BORNEMISZA CD ROM. Madrid, 1997.
<i>Quadrivio Ed. del Prado</i>	EL IMPRESIONISMO CD ROM. Madrid, 1997,
<i>L x M Multimedia</i>	LOS CINCO SENTIDOS Y EL ARTE CD ROM. Madrid, 1997.
<i>Micronet</i>	MUSEO NACIONAL CENTRO DE ARTE REINA SOFIA CD ROM. Madrid.
<i>Ediciones Zinco</i>	MUSÈ E D'ORSAY CD ROM. Barcelona, 1997.
<i>Ediciones Zinco Mac Format</i>	PICASSO CD ROM. Barcelona, 1997.
<i>Musées Nationaux</i>	LES IMPRESIONISTES CD ROM. París, 1997.

#### 4.3 Teoria y psicología de la imagen. Estética.

##### **Libros:**

- Barthes, Roland* ELEMENTOS DE SEMIOLOGIA  
Editorial Alberto Corazón. Madrid, 1971.
- Casasús, J. M.* TEORIA DE LA IMAGEN  
Editorial Salvat. Barcelona, 1973.
- Costa, Joan* LA IMAGEN Y EL IMPACTO PSICO-VISUAL  
Editorial Zeus. Barcelona, 1971.
- Dondis, D.A.* LA SINTASIS DE LA IMAGEN \*\*  
Editorial gustavo Gili. Barcelona, 1980.
- Font, Domènec* EL PODER DE LA IMAGEN  
Editorial Salvat, Barcelona, 1981.
- Garroni, Emilio* PROYECTO DE SEMIOTICA  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1973.
- Giraud, Pierre* LA SEMIOLOGIA  
Editorial Siglo XXI. Buenos Aires, 1972.
- Gombrich, Ernst* LO QUE NOS CUENTAN LAS IMAGENES  
*Eribon, Disdier* Editorial Debate. Madrid, 1992.
- Gubern, Roman* MENSAJES ICÓNICOS EN LA CULTURA DE MASAS  
Editorial Lumen. Barcelona, 1974.
- Hogg, J.* PSICOLOGIA Y ARTES VISUALES  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1969.
- Humphrey, Nicholas* LA MIRADA INTERIOR \*  
Editorial Alianza. Madrid, 1993.
- Huyghe, René* LOS PODERES DE LA IMAGEN \*  
Editorial Labor. Barcelona, 1968.

- Ivins, William M.* IMAGEN IMPRESA Y CONOCIMIENTO \*\*  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1975
- López Chuchurra, Osvaldo* ESTÉTICA DE LOS ELEMENTOS PLÁSTICOS  
Editorial Labor. Barcelona, 1975.
- Mayor, Juan y Pinillos, José Luis* ATENCIÓN Y PERCEPCIÓN  
Editorial Alhambra. Madrid, 1992.
- Medina Benavente, F.* FORMA E IMAGEN  
Barcelona, 1997.
- Mounin, Georges* INTRODUCCIÓN A LA SEMIOLOGIA  
Editorial Anagrama. Barcelona, 1972.
- Mukarowsky* ARTE Y SEMIOLOGIA  
Editorial Alberto Corazón. Madrid, 1970.
- Panofsky, Erwin* EL SIGNIFICADO EN LAS ARTES VISUALES  
Editorial Alianza. Madrid, 1991.
- Read, Herbert* IMAGEN E IDEA \*\*  
Editorial Fondo de cultura Económica. Mexico, 1972.
- Roszak, Theodore* EL CULTO A LA INFORMACIÓN  
Editorial Crítica. Barcelona, 1988.
- Sanz, Juan Carlos* EL LIBRO DE LA IMAGEN  
Editorial Alianza. Madrid, 1996.
- Sartori, Giovanni* HOMO VIDENS. La sociedad teledirigida \*\*  
Editorial Taurus. Madrid, 1998.
- Varios autores* EL PODER DE LA IMAGEN  
Editorial Salvat. Barcelona, 1981.
- Villafane, J.* INTRODUCCIÓN A LA TEORIA DE LA IMAGEN  
Editorial Pirámide. Madrid, 1985.
- Yerro belmonte, M.* SOCIOLOGIA DE LA IMAGEN  
Editorial Sala. Madrid, 1974.

*Zunzunegui, Santos*      **MIRAR LA IMAGEN**  
Editorial de la Universidad del País Vasco.1985.

**Revistas:**

*Rock, Irvin*              **INVESTIGACIÓN Y CIENCIA.** Mayo 1981  
("Percepción anortoscópica"), pg. 86-96

**MUNDO CIENTIFICO**  
(Monográfico "La revolución de las Imágenes")  
Editorial Fontalba. Barcelona, julio-agosto, 1983.

**Otras fuentes documentales(vídeos, CD ROM):**

**Libros en inglés:**

*Schawalm, Ray, A.*      **GRAPHIC ARTS AND VISUAL COMMUNICATIONS**  
I.G.A.E.A. publisher. Washington, 1963.

## **4.4 Color**

**Libros:**

*Bergman, J.*              **LA VISIÓN DE LOS COLORES**  
Editorial Paraninfo. Madrid,1978.

*Brusatín, M.*              **HISTORIA DE LOS COLORES**  
Editorial Paidós. Buenos Aires, 1987.

*Dourgnon, Jean*          **LA REPRODUCCIÓN DE LOS COLORES**  
*Kowaliski, Paul*          Editorial Comp. Gral. Fabril. Buenos Aires, 1963.



- |  |   |
|--|---|
| <i>Fabris - Germani</i>                    | EL COLOR<br>Ediciones Don Bosco. Madrid, 1979.                                      |
| <i>Garcia bermejo, S.</i>                  | CÓDIGO, FORMA Y COLOR<br>Editorial Oriens. Madrid, 1980.                            |
| <i>Garcia bermejo, S.</i>                  | ESTUDIOS SOBRE LUZ Y COLOR<br>Editado por el autor. Madrid, 1993.                   |
| <i>Gerritsen</i>                           | COLOR<br>Editorial Blume. Madrid, 1980.   |
| <i>Küppers, Harad</i>                      | FUNDAMENTOS DE LA TEORIA DE LOS COLORES<br>Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1980. |
| <i>Mueller, Conrad G.<br/>Mae, Rudolph</i> | LUZ Y VISIÓN **<br>Ediciones Time - Life international. Holanda, 1969.              |
| <i>Rainwater, Clarence</i>                 | LUZ Y COLOR<br>Editorial Daimon. Barcelona, 1976.                                   |
| <i>Rousseau, Pierre</i>                    | LA LUZ<br>Ediciones Orbis. Barcelona, 1977.   |
| <i>Sanz, J.C.</i>                          | EL LENGUAJE DEL COLOR<br>Editorial Blume. Madrid, 1985.                             |
| <i>Varios autores</i>                      | EL COLOR (en la fotografía)<br>Editorial Salvat. Barcelona, 1974.                   |
| <i>Varley, Helen</i>                       | EL GRAN LIBRO DEL COLOR ***<br>Editorial Blume. Barcelona, 1982.                    |

#### **Revistas y artículos:**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| <i>Nassau, Kurt</i>   | INVESTIGACIÓN Y CIENCIA. Diciembre de 1980<br>("Las causas del color") *** |
| <i>Varios autores</i> | PALETA<br>Ediciones Sandoz. Basilea (Suiza)                                |

### **Libros en inglés:**

*Bergmans*                      THE VISION OF COLORS  
Publisher: Philips. Holland, 1986.

### **4.5 Cómico. Fotografía. Cine. Dibujos animados Televisión. Vídeo:**

#### **Libros:**

*Alsina Munné, H.*            HISTORIA DE LA FOTOGRAFIA \*  
Editorial del Nordeste. Barcelona, 1954.

*Brow, W. Lewis, B.*        INSTRUCCIÓN AUDIOVISUAL \*\*\*  
*Harclerod, F.*              Editorial Trillas. México, 1981.

*Ceram, C.W.*                ARQUEOLOGIA DEL CINE \*\*  
Editorial Destino. Barcelona, 1965.

*Clerc, J.R.*                  FOTOGRAFÍA, TEORÍA Y PRÁCTICA  
Editorial Omega. Barcelona, 1975.

*Coma, Javier*                DEL GATO FELIX AL GATO FRITZ. Hist. de los comics  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1979.

*Coma, Javier*                HISTORIA DE LOS COMICS (4 volúmenes) \*\*\*  
(coordinador)              Toutain editor. Barcelona, 1982.

*Coma, Javier*                LOS COMICS UN ARTE DEL SIGLO XX  
Editorial Guadarrama. Madrid, 1977.

- Coma, Javier* ....Y NOS FUIMOS A HACER VIÑETAS  
Ediciones Penthatlon. Madrid, 1981.
- De Laiglesia, J.A.* EL ARTE DE LA HISTORIETA \*\*\*  
Editorial Doncel. Madrid, 1964.
- Duca, Lo* HISTORIA DEL CINE \*  
Editorial Universitaria. Buenos Aires, 1975.
- Eisenstein, S.M.* TEORIA Y TÉCNICA CINEMATOGRAFICA  
Editorial Rialp. Madrid, 1958.
- Ferrés, Joan* INICIACIÓN AL CINE \*  
Ediciones Don Bosco. Barcelona, 1981.
- Ferrés, J.* TELEVISIÓN Y EDUCACIÓN  
Editorial Paidós. Barcelona, 1994.
- G. De Blain, Luis* EL CINE \*  
Editorial Plaza & Janés. Barcelona, 1962.
- G. Dovan, Walt* HISTORIA DE LA FOTOGRAFIA \*  
Editorial Plaza & Janes. Barcelona, 1962.
- Garcia Ecudero* VAMOS A HABLAR DE CINE  
Editorial Salvat. Barcelona, 1970.
- Gasca, Luis* LOS COMICS EN ESPAÑA  
Editorial Lumen. Barcelona, 1969.
- Gernsheim, H.* HISTORIA DE LA FOTOGRAFIA  
Editorial Omega. Barcelona, 1967.
- Gelpi, Germen* LA ESCENOGRAFIA EN EL CINE \*\*  
C. Editor de América Latina. Buenos Aires, 1968.
- Guillien, Robert* LA TELEVISIÓN EN COLOR  
Ediciones Oikos -tau. Barcelona, 1971.
- Gubern, Roman* EL LENGUAJE DE LOS COMICS \*  
Ediciones Península. Barcelona, 1972.

- Gubern, Román* LITERATURA DE LA IMAGEN  
Editorial Salvat. Barcelona, 1974
- Gwynne Jones, E.* LA MAGIA DE LA TELEVISIÓN \*  
Editorial Plaza & Janés. Barcelona, 1981.
- Hedgecoe, John* GUIA PRACTICA DE LA FOTOGRAFIA \*\*  
Editorial Folio. Barcelona, 1981.
- Gaunt, Leonard* ENCICLOPEDIA ILUSTRADA DE LA FOTOGRAFIA \*\*  
*Petzold, Paul* Editorial Omega. Barcelona, 1970.
- Jeanne, René* HISTORIA ILUSTRADA DEL CINE (tres volúmenes) \*  
*Ford, Charles* Editorial Alianza. Madrid, 1981
- Lindo, Alfonso* LA AVENTURA DEL COMIC \*\*  
Editorial Doncel. Madrid, 1975.
- Lorenzo Gelices, F.* LA TELEVISIÓN .....  
Editorial Salvat. Barcelona, 1973.
- Martín, Antonio* HISTORIA DEL CÓMIC ESPAÑOL  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1978. \*
- Masotta, Oscar* LA HISTORIETA EN EL MUNDO MODERNO  
Editorial Paidós. Buenos Aires, 1970.
- May, Renato* EL LENGUAJE DEL FILM  
Editorial Rialp. Madrid, 1961.
- Millerson, Gerald* ESCENOGRAFIA BÁSICA \*\*  
Edit. Instituto Ofic. de Radio y TV. Madrid, 1987.
- Souguez, Marie Loup* HISTORIA DE LA FOTOGRAFIA  
Editorial Cátedra. Madrid, 1981.
- Vila, Santiago* LA ESCENOGRAFIA.- Cine y arquitectura  
Editorial Cátedra. Madrid, 1997.
- Varios autores* PROBLEMAS DEL NUEVO CINE  
Editorial Alianza. Madrid, 1971.

*Varios autores* TELEVISION Y EDUCACION \*  
RTVE. Madrid, 1970.

*Wagner, Fernando* LA TELEVISIÓN. Técnica y expresión dramática. \*  
Editorial Labor. Barcelona, 1972.

**Revistas, fancines y cómics por orden cronológico:**

*Domínguez, Carlos* PERSONAS, nº 186 (pg. 54)  
*y varios autores* Edipesa. Madrid, 28 de mayo, 1977.

*D.C. y varios a.* CARTA DE ESPAÑA, nº 210("El humor de CARDO", pg. 25)  
R.N.E. - Madrid, junio, 1977.

*D.C. y varios a.* POR FAVOR, nº 155 ("Modelos oficiales de urnas..."pg.19)  
Editorial Garbo. Barcelona, 20 de junio 1977.

*D.C. y varios a.* SENDA DEL COMIC, nº 3 ("El neófito", pgs. 50 -51)  
Editorial Nedisa. Madrid, 1979.

*D.C. y varios a.* SENDA DEL COMIC ("Viaje al archipiélago encantado") \*  
Nº 4, pgs. 51 a 66. Editorial Nedisa. Madrid, 1979.

*D.C. y varios a.* NUEVA REVISTA DE ENSEÑANZAS MEDIAS, nº 3 \*  
(La obra de Carlos Domínguez. Pgs. 74 -81)  
Servicio de Publicaciones del MEC. Madrid, 1983.

*D.C. y varios a.* 3R3. EL FANCINE DE LA RADIO, nº 3  
("Desencanto story " , pgs. 12 -15)  
Edita Radio 3 de RNE. Madrid, 1983.

*D.C. y varios a.* CINEMA 2001, nº 5. Monográfico cine y cómic.\*\*\*  
("El PIS", pg. 60. "Historia del cine" pgs. 61-63).  
M.A. (editor). Madrid, febrero, 1984.

*D.C. y varios a.* ONDA 2001, nº 1 ("Cigoto" pgs. 32-35)  
M.A. (editor). Madrid, marzo 1984.

MUY ESPECIAL (Fotografía y vídeo)  
Ediciones G & J. Madrid, VERANO,199

MUY ESPECIAL (Historia de la Tecnología)  
Ediciones G & J . Madrid, otoño, 1995.

**Libros en inglés:**

*Scharf, Aaron*                      ART AND PHOTOGRAPHY  
Publisher: Pelican Books. London UK, 1974

**Otras fuentes documentales (*Films, videos, CD ROM* ) :  
por orden cronológico**

*Domínguez, Carlos*    "DETERMINADOS UNIVERSOS INFANTILES"  
(*escenografía*)                      Soporte: *cortometraje*    en B y N.- E.O.C., Madrid, 1968.

*Domínguez, Carlos*    "TETRAGRÁMATON"  
(*escenografía*)                      Soporte: *cortometraje*    en color.- E.O.C., Madrid, 1969.

*UNED*                                  CURSO DE MEDIOS AUDIOVISUALES  
   *Vídeo*. Madrid, 1987.

*Anaya*                                EL PRINCIPE FELIZ Y EL TALLER DE CUENTOS \*\*  
   *CD ROM*. Madrid, 1996.

*Lisberger, Steven*                "TRON" (1982) \*\*\*  
   *Largometraje./Vídeo* . TVE 1. Madrid, 28 marzo, 1987.

*Patterson, Gerald*                "HEAVY METAL" \*\*\*  
   *Largometraje de dibujos animados*.

*Anguleme 87*                        COMIC. ANGULEMA 87  
   *Vídeo*. TVE 2 ("Metrópolis"). Madrid, 12 febrero 1987.

*Zemeckis, Robert*                "QUIEN ENGAÑÓ A ROGER RABBIT" \*\*  
   *Largometraje* USA, 1988. *Vídeo* TVE 1.

*Anguleme 88*                        ENK BILAL  
   *Vídeo*. TVE 1. Madrid, 17 marzo, 1988.

*Scott, Ridley*                      "ALIEN EL OCTAVO PASAJERO" (1979)\*\*\*  
   *Largometraje/Vídeo* . TVE 1. Madrid, 25 marzo 1988.



- TVE 2**                      **GIGER**  
*Vídeo.* TVE 2 ("Metrópolis"). Madrid, 5 nov. 1988.
- TVE 2**                      **JIM WHITING**  
*Vídeo.* ("Metrópolis"). Madrid, 11 mayo, 1989.
- Virgin Vision**              **CURSO KODAK DE FOTOGRAFÍA**  
*Vídeo.* 1990.
- Episa**                      **COMIC. EL NOVENO ARTE**  
**Euskal Televisa**              *Vídeo* (13 capítulos). 1990.
- Verboeven, Paul**              **"ROBOCOP" \*\***  
*Largometraje. Vídeo* Tele5. Madrid, 25, dic., 1990
- TVE 2**                      **EL ARTE DEL VÍDEO \*\*\***  
*Vídeo.* ("Producción especial") Madrid, 1991.
- TVE 2**                      **TELEVISION LIQUIDA (Dibujos animados y animática)**  
*Vídeo.* Madrid, 1991.
- TVE 2**                      **ZBIGNIEW RYBZYNSKI (Antología, 1975) \*\***  
*Vídeo.* Madrid, 1991.
- TVE 1**                      **"FANTASIA". LA CREACION DE UNA OBRA MAESTRA**  
*Vídeo.* Madrid, 29 diciembre, 1991.
- TVE 2**                      **JAN SVANKMAJER (Antología) \*\***  
*Vídeo.* Madrid, 1993.
- Reggio, Godofrey**              **KOYAANISQATSI (USA, 1983) \*\*\***  
*Largometraje. TVE 2. Vídeo.* Madrid, 17 nov. 1993.
- TVE 2**                      **EL FENÓMENO TINTIN**  
*Vídeo.* Madrid, 24 octubre 1995.
- TVE 2**                      **EL SIGLO DE TINTIN**  
*Vídeo.* ("Documentos TV") Madrid, 15 nov., 1996.

#### 4.6 Pedagogía. Pedagogía artística e infográfica

##### Libros:

- Acerete, Dora Maria*      OBJETIVOS Y DIDÁCTICA DE LA EDUCACIÓN  
PLÁSTICA. Editorial Kapelustz. Buenos Aires, 1977.
- Aitken, J.*                      TECNOLOGÍA CREATIVA  
*Mills, G.*                      Ediciones Morata. Madrid, 1994.
- Alvarez, M.*                  INFORMÁTICA PARA DOCENTES  
Editorial Anaya. Madrid, 1984.
- Arnheim, Rudolf*          CONSIDERACIONES SOBRE LA EDUCACIÓN ARTISTICA  
Editorial Paidós. Buenos Aires, 1993.
- Asimov, Isaac*              LA VISITA AL TIRANOSAURIO y otros 100 artículos.  
Pgs. 15 a 19: "El futuro de la educación"  
Ediciones Tikal. Madrid, 1994.
- Domínguez, Carlos*        GUIA DIDÁCTICA DEL MUSEO  
DE ARTE CONTEMPORÁNEO \*  
Servicio de Educación del Ayunt. de Madrid, 1990.
- Edwardrs, Betty*          APRENDER A DIBUJAR CON EL LADO DERECHO  
DEL CEREBRO \*\*\*  
Editorial Urano. Barcelona, 1994.
- Egan, K*                      FANTASÍA E IMAGINACIÓN: SU PODER EN  
LA ENSEÑANZA. Ediciones Morata. Madrid, 1994.
- Ekins, Paul*                RIQUEZAS SIN LIMITE  
"Educar para capacitar" pg. 120-121  
"Tecnología apropiada" pg. 176-177  
Editorial EDAF. Madrid, 1992.
- Fernández, M.*              ENSEÑANZA ASISTIDA POR ORDENADOR  
Editorial Anaya. Madrid, 1983.

- Ismail, Alí y Luis ganuza, José* INTERNET EN LA EDUCACION  
Editorial Anaya. Madrid, 1997.
- Lowenfeld, Victor* DESARROLLO DE LA CAPACIDAD CREADORA  
Editorial Kapelustz. Buenos Aires, 1961
- Martín, M.* SEMIOLOGIA DE LA IMAGEN Y PEDAGOGIA  
Editorial Narcea. Madrid, 1987.
- Merodio, Isabel* EXPRESIÓN PLÁSTICA EN SECUNDARIA  
Editorial Narcea. Madrid, 1987.
- Paricio Latasa, Alvaro y Garcia Bonet, M.L.* TÉCNICAS DE EXPRESIÓN GRÁFICO - PLÁSTICA  
EN EL BACHILLERATO  
Ministerio de Educación y Ciencia, 1993.
- Pentirano, E.* EL ORDENADOR EN EL AULA  
Editorial Anaya. Madrid, 1985
- Porcher, Louis* LA EDUCACIÓN ARTISTICA, LUJO O NECESIDAD  
Editorial Kapelustz. Buenos Aires, 1975.
- Read, Herbert* LA EDUCACIÓN POR EL ARTE  
Editorial Paidos. Buenos Aires, 1975.
- Rodriguez Diéguez* LAS FUNCIONES DE LA IMÁGEN EN LA ENSEÑANZA  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1977.
- Rodriguez Vega, Jorge* INTRODUCCIÓN A LA INFORMÁTICA  
Editorial Anaya. Madrid, 1996.
- Ruiz, C.* TECNOLOGIAS AUDIOVISUALES Y EDUCACIÓN  
Una visión desde la práctica.  
Editorial Akal. Madrid.
- Salomon, Cyntia* ENTORNOS DE APRENDIZAJE CON ORDENADORES  
Editorial Paidos. Barcelona, 1987.
- Sánchez Méndez, M.* EL COLLAGE INFANTIL. Aspectos artísticos y  
aplicaciones pedagógicas. Nestlé. Barcelona, 1983

- Sanjuan Nájera, Manuel* TEXTOS COMPLEMENTARIOS DE PEDAGOGIA FUNDAMENTAL \*\*  
Editorial Librería General. Zaragoza, 1978.
- Santos Guerra, M.A.* IMAGEN Y EDUCACIÓN  
Editorial Anaya. Madrid, 1984.
- Savater, Fernando* EL VALOR DE EDUCAR \*\*\*  
Editorial Ariel. Barcelona, 1997.
- Squires, David y McDougall, Anne.* COMO ELEGIR Y UTILIZAR SOFTWARE EDUCATIVO  
Ediciones Morata. Madrid, 1997.
- Suchodolki, Gogdan* TRATADO DE PEDAGOGIA \*  
(Cap. XII, pgs. 263 a 275, sobre la educación a través del arte)  
Editorial Península, 1971.
- Turbica Chacón, Elena* EDUCACIÓN PLÁSTICA Y VISUAL PARA LA SECUNDARIA OBLIGATORIA  
Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, 1995.
- Varios autores y Dominguez, Carlos* EDUCACIÓN Y MEDIOS DE COMUNICACIÓN \*  
(conclusiones sobre medios audiovisuales, lectura de la imagen y expresión gráfica, pg. 164)  
Servicio de Publicaciones del MEC. Madrid, 1982.
- Varios autores* LA INFORMÁTICA DESDE LA PERSPECTIVA DE LOS EDUCADORES. Dos tomos.  
(Actas del Congreso Int. de Informática educativa)  
Universidad Nacional de Educación a Distancia  
Madrid, 1997.
- Varios autores* PROPUESTA DE SECUENCIA PARA EDUCACIÓN PLASTICA Y VISUAL  
Editorial. Escuela Española y M.E.C. Madrid, 1993
- Vizcarro, Carmen León, José A.* NUEVAS TECNOLOGIAS PARA EL APRENDIZAJE  
Editorial Pirámide. Madrid, 1998.

*Wallon, Henri* LA VIDA MENTAL \*  
(sobre pedagogía, pgs. 205 a 224)  
Editorial Crítica. Barcelona, 1985.

*Wojnar, Irena* ESTÉTICA Y PEDAGOGIA  
Editorial F.C.E., México, 1966

**Revistas (por orden cronológico):**

*Varios autores* CUADERNOS DE PEDAGOGIA  
Monográfico sobre la Educación artística  
Barcelona, mayo, 1981.

*Aguirregabiria, Mikel* CUADERNOS DE PEDAGOGIA  
“Diez mitos de la informática educativa”  
Pgs 81-86. Barcelona, septiembre 1989.

*Varios autores* CUADERNOS DE PEDAGOGÍA \*  
“Los sistemas operativos en la EGB” (pgs.91-93)  
Barcelona, septiembre, 1989.

*Varios autores* CUADERNOS DE PEDAGOGÍA  
Monográfico sobre Educación artística.  
Barcelona, noviembre, 1992.

*Haton, M.C.* MUNDO CIENTIFICO nº 129  
(Artículo “El ordenador pedagogo”)  
Barcelona. Noviembre, 1992.

*Varios autores* AULA DE INNOVACIÓN EDUCATIVA  
Monográfico: Sentido y función de la Educación  
Visual y Plástica. Barcelona, junio, 1993.

*Binies, P.* COMUNIDAD ESCOLAR  
(“Juegos y aprendizajes con el ordenador”)  
Diciembre, 1994.

*Millán, José Antonio* EL PAIS SEMANAL  
(“Niños y ratones” pgs. 68-72.)  
Madrid, 22 febrero de 1998.

- Varios autores* CUADERNOS DE PEDAGOGÍA  
Monográfico "Internet en el aula"  
Barcelona, mayo, 1997.
- Varios autores* CUADERNOS DE PEDAGOGÍA  
Monográfico "La E.S.O. en la práctica"  
Barcelona, julio - agosto, 1997.

#### **Revistas y artículos en inglés:**

- Iskander, M.F.* INTERACTIVE VIDEO LESSONS FOR  
*Reed, T.* ELECTROMAGNETIC EDUCATION  
*Breen, J.* Computer Applications in Engineering  
Education.USA, 1993.

### **4.7 Informática aplicada. Infografía**

#### **Libros:**

- Aguilera, M. de* LA INFOGRAFIA  
Editorial Fundesco. Madrid, 1991.
- Altman, Rick* LA BIBLIA DE COREL DRAW 6  
Editorial Anaya. Madrid, 1997.
- Alvarez Martín, Luis* MICROSOFT WORD 97. La nueva generación  
Editorial Abeto. Madrid, 1997.
- Benoit, Mandelbrot* LOS OBJETOS FRACTALES  
Editorial Tusquets. Barcelona, 1987.
- Bounneau, Holtz* LA IMAGEN Y EL ORDENADOR \*\*\*  
Editorial Tecnos. Madrid, 1986.



- Dayton, Linnea*                      **PHOTOSHOP OLE!**  
*Davis, Jack*                        Ediciones Página UNO.
- Deken, Joseph*                    **IMAGENES DE ORDENADOR \*\***  
   Editorial Icaria. Barcelona, 1986.
- Dominguez Alcochel, José*      **WORD 6.0 PARA WINDOWS**  
   Editorial Anaya. Madrid, 1996.
- Garcia Núñez, Pablo J.*        **OFICCE PROFESSIONAL PARA WINDOWS 95**  
   Editorial Anaya. Madrid, 1997.
- Equipo Dos*                        **DICCIONARIO DE INFORMÁTICA**  
   Editorial Acento. Madrid, 1995.
- Lewel, Jhon*                        **APLICACIONES GRÁFICAS DEL ORDENADOR**  
   Editorial Blume. Barcelona, 1986.
- Lopezortega, J.M.*                **APROXIMACIÓN A LA IMAGEN DE SÍNTESIS**  
   EN ESPAÑA. Madrid, 1992.
- Paz González, F.*                **MANUAL IMPRESCINDIBLE DE COREL DRAW**  
   Editorial Anaya. Madrid.
- Pescador Albiach, Dario*        **COREL DRAW 5**  
   Editorial Anaya,. Madrid, 1996.
- Rodriguez, Oscar*                **COREL DRAW 6.0. Máxima potencia para crear**  
   Editorial Abeto. Madrid, 1996.
- Sellarés, A.*                        **FUNDAMENTOS DE LOS GRÁFICOS CON ORDENADOR**  
   Editorial Edunsa. Barcelona, 1988.
- Varios autores*                    **AGE FOTOSTOCK. Volúmen 4. \*\***  
   Aplicaciones de la Imágen. Barcelona, 1996.
- Varios autores*                    **CULTURA Y NUEVAS TECNOLOGIAS \*\*\***  
   Catálogo de la exp. en el Reina Sofía, "Procesos"  
   Ediciones Novatex. Madrid, 1986.
- Varios autores*                    **GUIA PRÁCTICA DE LA INFORMÁTICA EN CASA**  
   Ediciones El Pais - Editorial Anaya. Madrid, 1997.

- |  |  |
|--|--|
| <i>Varios autores</i>                            | VIDA ARTIFICIAL ***<br>Ediciones Art Futura. Barcelona, abril, 1993. |
| <i>Weinman, Elaine</i><br><i>Lourekas, Peter</i> | SALTA AL RUEDO CON PHOTOSHOP<br>Ediciones Página UNO.                |

**Revistas y artículos (por orden cronológico):**

- |  |  |
|--|--|
|  | EL PAIS SEMANAL ("Arte y computadoras")<br>Nº 353. Madrid, 15 de enero de 1984.  |
|  | REVISTA EL SOL ("Art Futura")<br>Madrid, 20 de enero de 1991.  |
| <i>Domínguez, C y</i><br><i>varios autores</i> | JOURNAL CETTICO, nº 4 ("Visión computacional")<br>Universidad Politécnica de Madrid. Mayo, 1991.                                 |
| <i>D.C. y varios autores</i>                   | JOURNAL CETTICO, nº 5 ("El enfoque<br>epistemológico de la inteligencia artificial")<br>U.P.M. Madrid, octubre, 1991.            |
| <i>D.C. y varios autores</i>                   | JOURNAL CETTICO, nº 6 ("El horizonte de los<br>sistemas expertos a través de la bola de cristal")<br>U.P.M. Madrid, marzo, 1992. |
| <i>D.C. y varios autores</i>                   | JOURNAL CETTICO, nº 7 ("Verificación en<br>sistemas expertos")<br>U.P.M. Madrid, agosto, 1992.                                   |
| <i>D.C. y varios autores</i>                   | JOURNAL CETTICO, nº 8 ("Computación y<br>aprendizaje: paradigmas y máquinas")<br>U.P.M. Madrid, diciembre, 1992.                 |
| <i>D.C. y varios autores.</i>                  | JOURNAL CETTICO, nº 9 ("Integración de<br>sistemas expertos con multimedia interactiva")<br>U.P.M. Madrid, mayo, 1993.           |
|  | MUY ESPECIAL nº 20 ("Ordenadores")<br>Ediciones G y J. Madrid, invierno, 1995  |

MAC FORMAT nº 10 (“Diseño gráfico”)  
Ediciones Zinco. Barcelona, febrero 1996.

EL PAIS SEMANAL (“Internet”)  
Madrid, octubre, 1996.

MAC FORMAT nº 22 (“Video digital”)  
Ediciones Zinco. Barcelona, febrero 1997.

MAC FORMAT nº 23 (“Estado del arte en  
edición de imagen, dibujo y 3D”)  
Ediciones Zinco. Barcelona, marzo 1997.

PC MEDIA nº 33 (“Armas de diseño”)  
Editorial Tower Communications. Abril 1997.

PC FORMAT nº 9 (“Comics digitales”)  
Ediciones Zinco. Barcelona, julio, 1997.

PC FORMAT nº 10 (“Aula digital”)  
Ediciones Zinco. Barcelona, agosto, 1997.

GEO (Especial “Siglo XXI”)  
Madrid, 1997.

IMAGEN DIGITAL nº especial 9-10  
Monriver Comunicación. Madrid, febrero 1998.

PC WORLD( “Diseño vectorial 3D y multimedia”)  
IDG Communications. Madrid, abril, 1998.

### **Libros en inglés:**

*Foley & VanDan*      FUNDAMENTS OF INTERACTIVE  
COMPUTER GRAPHICS  
Publisher: Addison Wesley. EEUU, 1990.

*Harrington, S.*      COMPUTER GRAPHICS  
Publisher: MacGraw - Hill. EEUU, 1983.

- |                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| <i>Park, C.S.</i>                 | INTERACTIVE COMPUTER GRAPHICS<br>Publisher: Addison-Wesley. EEUU, 1983.                |
| <i>Upstil, S, Willey</i>          | INTRODUCTION TO INTERACTIVE<br>COMPUTER GRAPHICS<br>EEUU, 1982.                        |
| <i>Van Nostrand,<br/>Reinhold</i> | COMPUTER GRAPHICS<br>London, UK, 1985.   |
| <i>Wong Wo, Bik</i>               | AN OVERVIEW OF COMPUTER ART AND<br>EDUCATION IN HONG KONG<br>Publisher: IEE. USA, 1995 |

**Revistas y artículos en inglés:**

- |                |  |
|----------------|--|
| <i>Gry, S.</i> | SKIRTING THE ISSUE (Digital creativity.pg. 53-59)<br>Publisher: Univerity of Brighton. UK, 1995. |
|----------------|--|

**Otras fuentes documentales (vídeos, CD ROM ):**

- |                       |  |
|-----------------------|--|
| <i>GEMA</i>           | AGE FOTOSTOCK (Volúmen 4)<br>CD ROM. 1997.                 |
| <i>Axis ediciones</i> | CURSO ADOBE ILLUSTRATOR PARA MACINTOSH<br>V í d e o .      |
| <i>PC Magazine</i>    | CURSO AUDIOVISUAL DE INFORMÁTICA<br>V í d e o (6). Madrid. |
| <i>Axis ediciones</i> | CURSO MACROMIND DIRECTOR PARA MACINTOSH<br>V í d e o .     |
| <i>UNO/ Larpress</i>  | CURSO DE PHOTOSHOP<br>CD ROM. 1996.                        |
| <i>UNO/ Larpress</i>  | CURSO DE 3D STUDIO<br>CD ROM. 1996.                        |

- Salvat Multimedia*      CURSO MULTIMEDIA INTERACTIVO (WINDOWS 95)  
CD ROM. Barcelona, 1998.
- PC Magazine*          WINDOWS Y SUS APLICACIONES  
Vídeo (6). Madrid.

#### 4.8 Multimedia. Internet

##### Libros:

- Aldana, Jesús*              LAS 15 PRIMERAS HORAS CON MULTIMEDIA  
Editorial Paraninfo. Madrid, 1994.
- Alvarez Saiz, E y*          TOOLBOOK, CREAR MULTIMEDIA CON PC  
*Alvaro González, J. Y.*      Editorial Paraninfo. Madrid.
- Burger, Jeff*                LA BIBLIA DE LA MULTIMEDIA  
Edit. Addison Wesley Iberoamericana
- Bustos Martín,*              MULTIMEDIA  
*Ignacio de*                  Editorial Anaya. Madrid, 1996.
- Bustos Martín, Ignacio de*    MULTIMEDIA, CON WINDOWS 95  
Editorial Anaya. Madrid, 1996.
- Colorado Castellary,*        HIPERCULTURA VISUAL. El reto hipermedia  
*Arturo*                        en el arte y la educación  
Editorial Complutense. Madrid, 1997.

- Diaz, P.* DE LA MULTIMEDIA A LA HIPERMEDIA  
*Catenazzi, N. Y Aedo, Y.* Editorial Ra - Ma. Madrid, 1996.
- Elliot Joe y Tim Worsley* MULTIMEDIA, GUIA COMPLETA  
 Ediciones B.S.A. Barcelona, 1996.
- Frater, Harald* MULTIMEDIA PC  
 Editorial Marcombo. Barcelona, 1994.
- Frater, Harald* EL GRAN LIBRO DE LA MULTIMEDIA  
*Paulissen, D.* Editorial Marcombo. Barcelona, 1994.
- Gallego Domingo, J. y* MULTIMEDIA  
*Alonso M. , Catalina* Universidad Nal. de Educación a Distancia  
 Madrid, 1997.
- Garant* INTERNET A LOS 40  
 Editorial Anaya. Madrid, 1996.
- Gutierrez Martín, A.* EDUCACIÓN MULTIMEDIA Y NUEVAS TECNOLOGIAS  
 Ediciones de la Torre. Madrid, 1997
- Hobs, Harold* EL GRAN LIBRO DEL CD ROM  
 Editorial Marcombo. Barcelona.
- Jamsa, Kris* LA MAGIA DE MULTIMEDIA  
 Editorial McGraw Hill. México, 1995.
- Martínez Valero, Julián* INTERNET  
*Essebag Benchimol, Carlos* Editorial Anaya. Madrid, 1997.
- Pruitt, Stephen* MICROSOFT MULTIMEDIA VIEWER  
 Editorial Anaya. Madrid.
- Shaddoock , Philip* CREACIONES MULTIMEDIA  
 Ediciones Anaya. Madrid, 1994.
- Varios autores* MULTIMEDIA PARA CONOCER A FONDO Y  
 EXPERIMENTAR  
 Editorial Tower. Madrid.



*Varios autores*

INFORMÁTICA MULTIMEDIA (5 tomos)  
Editorial Tower. Madrid, 1994

*Vaughan, Tay*

TODO EL PODER DE LA MULTIMEDIA  
Editorial McGraw Hill. Mexico, 1994

### **Revistas y artículos:**

*Alonso, Lluís*

EL PAIS. ("Multimedia: el gran cóctel")  
Madrid, 10 de noviembre de 1993

*Arias, José Maria*

APUNTES DE EDUCACIÓN  
"Interactividad de Multimedia". Enero 1993.

*Golderos, A.*

LAS TECNOLOGIAS MULTIMEDIA EN LA  
COMUNICACIÓN SOCIAL.  
"Tendencias". Fundesco. Madrid, 1996.

*Millán, Jose A.*

EL PAIS SEMANAL. Especial Internet  
Madrid, 20 octubre, 1996.

*Soto Calzado, Inocente*

COMUNIDAD ESCOLAR. 28 enero 1998  
"El CD ROM pide paso en las aulas". Pg.13

*Varios autores*

CUADERNOS DE PEDAGOGIA  
Especial Internet en el aula. Madrid, mayo, 1997

### **Otras fuentes documentales(Videos, CD ROM):**

### **Libros en inglés:**

*Ambros, S.*

*Hooper, K.*

LEARNING WITH INTRERACTIVE MULTIMEDIA:  
DEVELOPING AND USING MULTIMEDIA TOOLS  
IN EDUCATION. Microsoft Press . Redmond WA, 1990

- Barret, E.* SOCIOMEDIA, MULTIMEDIA, HIPERMEDIA  
AND THE SOCIAL CONSTRUCTION OF  
KONOWLEDGE.  
The MIT Press.- Massachussets, 1992.
- Blackburn, D*  
*Guilford, S.* MULTIMEDIA AS A TOOL TO AIDED  
*Randall, S.* SOFTWARE LEARNING PROCESS  
Publisher: Computer Mech. Suthampton, 1994.
- Gloster, A.S.* MOVING TOWARDS THE VIRTUAL  
UNIVERSITY: MULTIMEDIA TRAINING AND  
EDUCATION.  
Editor: Council Pacific Telecom.- Honolulu, 1995.
- Iskander, M.F.* MULTIMEDIA LESSONS FOR ELECTROMAGNETIC  
*Reed, T.* EDUCATION  
Publisher: IEEE. New York, 1993.
- Jenvey, S.* MULTIMEDIA IN A ELECTROMAGNETICS  
LABORATORY  
Publisher: IEEE. New York, USA, 1994.
- Liebowitz, J.* INTEGRATING EXPERTS SUSTEMS WITH  
INTERACTIVE MULTIMEDIA  
Publisher: AI Week Inc. Georgia, USA, 1992.
- Nafalski, A.* PRACTICAL EXPERIENCES WITH DEVELOPMENT  
*Hyrycz, I.* OF A COMPUTER MULTIMEDIA TUTORING SYSTEM  
*Marriage, A.* IEEE. New York, USA, 1996.  
*Ragusa, J.M.* MODELS OF MULTIMEDIA, HYPERMEDIA AND  
"INTELLIMEDIA" INTEGRATION WITH EXPERT  
SYSTEMS  
Cogizant Commun. Corp. NY. USA, 1994.
- Rhatz, S.* CREATING MULTIMEDIA DOCUMENTS  
*Carr, L & Hall, W.* Publisher: McAleese. Intellect Ltd, 1990
- Spedding, T.A.* A MULTIMEDIA SYSTEM FOR TEACHING  
*De Souza, R* THE DISCRETE EVENT SIMULATION  
*Chan, K.L.* OF MANUFACTURING SYSTEMS.  
Assoc. Advanc of Comp. Education. USA, 1995.

*Varios autores*                      ACM MULTIMEDIA 94 (Proceedings)  
y *Carlos Domínguez*                      ACM Press. San Francisco. California, 1994

**Revistas y artículos en inglés:**

*Domínguez, Carlos*                      ACM MULTIMEDIA 94  
*Rigo Vanrell, Katy*                      "Hipermedia method to teach conceppts  
of colour throught art". (pgs. 321 a 327)  
*Delicado, Javier*                      ACM Press. San Francisco. U.S.A. 1994.  
*Castellanos, Juan*

*Hughes, J.M.*                      REFLECTIONS FROM A FAST FLOWING  
STREAM: IMPLEMENTATION ISSUES IN  
INTERACTIVE MULTIMEDIA.  
IFIP Transactions. Neteherland, 1994.

*Furth, Borko (editor)*                      MULTIMEDIA, TOOLS AND APPLICATIONS. Vol.1  
Kluwer Academic Publishers. Boston, 1995.

*Orwing, G.*                      TEXT,IMAGE AND MULTIMEDIA  
DATABASE MANAGEMENT SYSTEMS  
*Ragusa, J.*                      University of Central Florida. Orlando,1991.

*Schroeder, E. E.*                      INTERACTIVE MULTIMEDIA COMPUTER SYSTEMS  
ERIC Digest. Noviembre, 1991.

*Wiliammaule,R.*                      ONLINE MULTIMEDIA FOR EDUCATION  
Jl. Of Educational Multimedia and Hypermedia.  
University of San Francisco. USA, 1992.

---

#### **4.9 Cerámica. Modelado en 3D. Animática. Realidad virtual. Robótica:**

##### **Libros:**

- |   |  |
|---|--|
| <i>Auksstakalnis, Steve</i>                                       | EL ESPEJISMO DE SILICIO ***<br>Arte y ciencia de la realidad virtual.<br>Editorial Página Uno. Barcelona, 1993.  |
| <i>Blatner, David</i>   |  |
| <i>Bardin, Perla B de<br/>Furioso, Domingo<br/>Perna, Eduardo</i> | TÉCNICAS DE CERÁMICA *<br>Centro Editor de América Latina.<br>Buenos Aires, 1977.  |
| <i>Cadoz, Claude</i>  | LAS REALIDADES VIRTUALES<br>Editorial Debate. Madrid, 1994.  |
| <i>Chorafas, Dimitris N. y<br/>Steinmann, Heinrich</i>            | REALIDAD VIRTUAL<br>Editorial Prentice Hall<br>Mexico, 1996.   |
| <i>Fox, David<br/>Waite, Mitchell</i>                             | GRÁFICOS POR COMPUTADORA<br>Editorial MacGraw Hill. México, 1986.  |
| <i>González Blanco, Albino.</i>                                   | ADQUISICIÓN Y MODELADO TRIDIMENSIONAL<br>EN VERSIÓN ARTIFICIAL MEDIANTE TÉCNICAS<br>DE LUZ ESTRUCTURADA.<br>Tesis doctoral, E.T.S. Ingenieros Industriales.<br>Madrid, 1998. |
| <i>Guerrero, Carlos</i>   | GUIA PRÁCTICA 3D STUDIO 4<br>Prensa Técnica. Madrid, 1997  |
| <i>Estrella, J<br/>López, A.</i>                                  | CIBERCULTURA. REALIDAD VIRTUAL & REDES<br>Editorial Anaya. Madrid, 1995.   |
| <i>Ganascia, J.</i>   | LA INTELIGENCIA ARTIFICIAL<br>Editorial Debate. Madrid, 1994.  |

- Gradecki, Joe* REALIDAD VIRTUAL,  
CONSTRUCCION DE PROYECTOS  
Editorial Ra- Ma, 1994.
- Immler, Christian* EL GRAN LIBRO DEL AUTO DESK 3D STUDIO  
Editorial Marcombo, Barcelona, 1995.
- Quéau, P.* LO VIRTUAL. VIRTUDES Y VÉRTIGOS  
Ediciones Paidós. Barcelona, 1995.
- Lynggaard, Finn* TRATADO DE CERÁMICA  
Ediciones Omega. Barcelona, 1976.
- Llorens Artigas, José* FORMULARIO Y PRÁCTICAS DE CERÁMICA  
Editorial Gustavo Gili. Barcelona, 1972.
- Norton, F.H.* CERÁMICA PARA EL ARTÍSTA ALFARERO \*\*  
Editorial C.E.C.S.A. México, 1972.
- Rothenberg, Polly* MANUAL DE CERÁMICA ARTÍSTICA  
Ediciones Omega. Barcelona, 1976.
- Shaw, Kenneth* CIENCIA PARA CERAMISTAS Y ESMALTADORES \*  
Ediciones del Castro. Sargadelos (Lugo), 1974.
- Wooley, B.* EL UNIVERSO VIRTUAL  
Editorial Acento. Madrid, 1994.

**Revistas y artículos (por orden cronológico):**

- Eizner Favreau, Olga* INVESTIGACIÓN Y CIENCIA \*  
*C. Corballis, Michael* ("Postefectos negativos en la percepción visual")  
Enero 1977.
- Thuillier, Pierre* INVESTIGACIÓN Y CIENCIA  
("Espacio y perspectiva en el Quattrocento")  
Enero 1985.
- Livingstone, Margaret S.* INVESTIGACION Y CIENCIA  
("Arte, ilusión y sistema visual") \*\*  
Marzo, 1988.

*Varios autores*

**AULA MATERIAL**

Monográficos n.ºs. 5 y 6 "visión espacial".  
Barcelona, septiembre y octubre, 1992

*Varios autores*

**INVESTIGACIÓN Y CIENCIA**

("Rotación mental de los objetos") \*\*\*  
Febrero, 1995.

*Colom, B.R. Crespo, J.  
García, T., Pérez,  
N., Sánchez E.  
Villa, J.L.*

**SISTEMA INTEGRADO PARA MEDIR Y ENTRENAR  
LA HABILIDAD PARA GESTIONAR RELACIONES  
TRIDIMENSIONALES REPRESENTADAS  
BIDIMENSIONALMENTE.**

Estudios de Psicología, n.º 55, pgs. 75-98. 1996.

**APPLE MAGAZINE**

("La revolución 3D")  
TPD Publishing. Londres, mayo, 1997.

*Arguello, Ricardo*

**MUY INTERESANTE.**

("Cibercine: actores de carne y dígitos")  
Ediciones G y J. Madrid, septiembre, 1997.

*Varios autores*

**3D WORLD (mensual)**  
Prensa técnica. Madrid, 1998.

**Libros en inglés:**

*Arwick, Bruce*

**MICROCOMPUTER DISPLAYS, GRAPHICS  
AND ANIMATION**

Publisher: Prentice Hall. New Jersey, 1984.

*Barlett Haas,  
Robert*

**MAN IN MOTION**

University of California Press. Berkeley, 1976

*Cohen, M.S.  
Lanier*

**THREE DIMENSIONAL COMPUTATION  
VISUALIZATION FOR COMPUTER  
GRAPHICS RENDERING ALGORITHMS.**

Publisher: ACM. USA, marzo 1996.

**VIRTUAL REALITY \*\***

Publisher: IMAGINA. Montecarlo, 1988.



- Levitán, Eli*      **ELECTRONIC IMAGING TECHNIQUES**  
 Publisher: Van Nostrand Reinhold. New York, 1977.
- Mäntylä, Martti*    **SOLID MODELING**  
 Publisher: Computer Science Press, 1988.
- Magenat, Thalman*    **COMPUTER ANIMATION. THEORY AND PRACTICE**  
 Publisher: Springer Verlag, New York, 1985.
- Magenat, Thalman*    **IMAGE SYNTHESIS**  
 Publisher: Springer Verlag. New York, 1987.
- Merrit, Douglas*    **TELEVISION GRAPHICS FROM PENCIL TO PIXEL**  
 Publisher: Van Nostrand Reinhold. New York, 1987.
- Mortenson, M.*      **GEOMETRIC MODELING**  
 Publisher: Jonh Wiley & Sons, 1989.
- Muybridge, Eadweard*    **HORSES AND OTHER ANIMALS IN MOTION**  
 Dover publications. New York, 1985.
- Pao, Y.C.*          **PRINCIPAL ELEMENTS OF SOLID MODELING**  
 Publisher: ASME. New York, USA, 1994.
- Peng Lu, Jones*    **ANTROPOMETRY BASED SURFACE MODELING OF THE HUMAN TORSO**  
 Publisher: ASME. New York, USA, 1994.
- Rheingold, H.*      **THE VIRTUAL COMMUNITY, HOMESTEADING ON THE ELECTRONIC FRONTIER**  
 Publisher: Addison - Wesley, 1993.
- Shaw, V & Fu, J. Sung, S.Y.*    **ANIMATED ELECTRONIC BOOKS**  
 Publisher: IEEE. New York, USA, 1996.
- Upstill, S.*          **THE RENDERMAN COMPANION**  
 Publisher: Addison Wesley. EE UU, 1989.
- Varios autores.*    **APPLE HUMAN INTERFACE GUIDELINES**  
 Publisher: Addison-Wesley. Massachusetts, 1987.

Watt, Allan

# THREE DIMENSIONAL COMPUTER GRAPHICS

Publisher: Addison Wesley, 1989

## Revistas y artículos en inglés:

- Magenat, T.N. DIGITAL ACTORS FOR INTERACTIVE TELEVISION  
Thalmann, D. IEE. USA, julio, 1995.

## Otras fuentes documentales(vídeos,CD ROM ) por orden cronológico:

- Eguilor, J. C. MENINA \*\*\*  
Fundesco Vídeo. TVE, 1986.
- TVE 2 ANIMACIÓN POR ORDENADOR  
Vídeo. ("Metrópolis") Madrid, 13 octubre, 1988.
- TVE 2 REALIDAD VIRTUAL  
Vídeo. Madrid, 13 octubre 1988.
- TVE IMAGINA 89  
Vídeo. Madrid, 1989.
- TVE IMAGINA 90  
Vídeo. Madrid, 1990.
- TVE 2 INFOARQUITECTURA \*\*  
Vídeo. Madrid, 23 mayo, 1991.
- TVE 1 SIGGRAPH 92  
Vídeo. Madrid, 30 junio, 1992.
- TVE 1 SIGGRAPH 93  
Vídeo. Madrid 30 diciembre 1992.
- TVE IMAGINA 94  
Vídeo. Madrid, 1994.
- TVE 2 EL ESPACIO CIBERNÉTICO  
Vídeo. Madrid, 14 junio, 1995.

- TVE 2*                    SIGGRAPH 95 (infoarte)  
*Vídeo.* Madrid, 8 octubre 1995.
- TVE 2*                    SIGGRAPH 96  
*Vídeo.* Madrid, 1996.
- TVE 2*                    CIBERESPACIO, LA GRAN APUESTA  
*Vídeo.* Madrid, 5 mayo 1996.
- TVE*                      SIGGRAPH 97  
*Vídeo.* Madrid, 1997.



## 4.10 ÍNDICE DE INFOGRAFÍAS

	pg.
Símil cromático multimedia.....	36
El ordenador como instrumento gráfico.....	46
La imagen digital estática.....	50
<i>Software</i> gráfico.....	74
Las herramientas gráficas y sus aplicaciones educativas..	104
Empleo de las herramientas digitales para dibujar.....	109
La tableta digitalizadora ó lápiz electrónico.....	111
El lienzo digital.....	115
Controles de exposición en el escaneado.....	117
Imagen comparativa de los valores tonales.....	119
Posibilidades gráficas del escáner.....	121
Identificación de imágenes.....	125
Tramas.....	129
Texturas ergo filtros (1).....	131
Filtros ergo texturas (2).....	133
Color <i>RGB</i> .....	144
Color <i>CMYK</i> .....	145
Modelos de color.....	147
El color digital en las artes gráficas.....	150
Los colores <i>Pantone</i> .....	151
Dilemas de la informática educativa.....	176
Las tecnologías multimedia en la educación plástica.....	203

La enseñanza asistida por ordenador en el ámbito visual.	205
Aplicaciones didácticas del <i>software</i> de diseño gráfico....	207
Diseño del aula multimedia (alzado).....	217
Diseño del aula multimedia (planta).....	219
Propuesta de aplicaciones didácticas multimedia.....	233
La proporción digitalizada.....	236
El lenguaje artístico de la imagen digital.....	238
Aplicación didáctica del escáner.....	240
El escáner, instrumento de dibujo.....	241
Composición y valoración tonal digital.....	244
Valoración cromática comparativa.....	245
Info figuración (1).....	248
Info abstracción (2).....	249
Propuesta infográfica para alumnos del área plástica....	252
Proceso de evolución tonal en una pantalla interactiva..	254
Pantalla interactiva inicial para la enseñanza del color....	256
Pantalla interactiva policroma .....	257
El modelado sin <i>soff 3D</i> (1).....	260
El modelado sin <i>soff 3D</i> - comparativo - (2) .....	251
Pantalla interactiva 3D inicial de aplicación didáctica.....	264
Pantalla interactiva 3D con un primer desplazamiento.....	266
Pantalla interactiva 3D con un tercer desplazamiento.....	267
El modelado en 3D ( <i>el rendering</i> ) .....	270
Percepción compositiva.....	277



Dinámica del trabajo compositivo.....	279
La recomposición.....	281
Recomposición y variaciones en el equilibrio de color.....	282
La "recomposición".....	283
Pantalla interactiva para la enseñanza de la composición.	284
El Dibujo y el tramado digital.....	286
Composición digital de los grabados del Guernica.....	288
Escaneado y recomposición de las viñetas de Picasso....	290
El <i>cómic</i> tradicional ("La gestación de Icónica" -1-).....	292
"                "      ("La gestación de Icónica -2- ).....	293
"                "      ( "La gestación de Icónica -3- ) .....	294
El <i>cómic</i> digital.....	298
Los <i>clips arts</i> o "dibujos calientes" .....	300
La narrativa gráfica y los <i>clip arts</i> .....	302
La viñeta electrónica.....	304
Proceso compositivo digital (1.- La estructura).....	306
Proceso compositivo digital (2.- gráficos y tipografía).....	307
Proceso compositivo digital (3.- modificaciones).....	309
La imagen corporativa.....	311
Prueba de impresión de imagen corporativa.....	313
Logotipos y anagramas.....	315
Creación de <i>interfaces</i> para aplicaciones multimedia.....	317
<i>Collage</i> digital.....	320
Estética digital.....	322



Esta tesis, inscrita el 20 de mayo de 1991, se terminó de grabar en Madrid el 7 de julio de 1998 en un ordenador "Power Macintosh" 4400 / 200 y se imprimió en una impresora "Hewlett Packard" DeskJet 1200C / PS, ocupando 406 páginas (incluidas las 154 notas al pie) con 481.471 caracteres tipográficos dentro de 90.354 palabras con 3.051 párrafos y 16.775 líneas. Incluye 70 infografías a toda página de las cuales 44 son a todo color y 36 en blanco y negro. El tiempo de edición fue de 773 horas y 45 minutos con 109 revisiones. El tamaño digital de esta tesis es de 858.624 bytes.